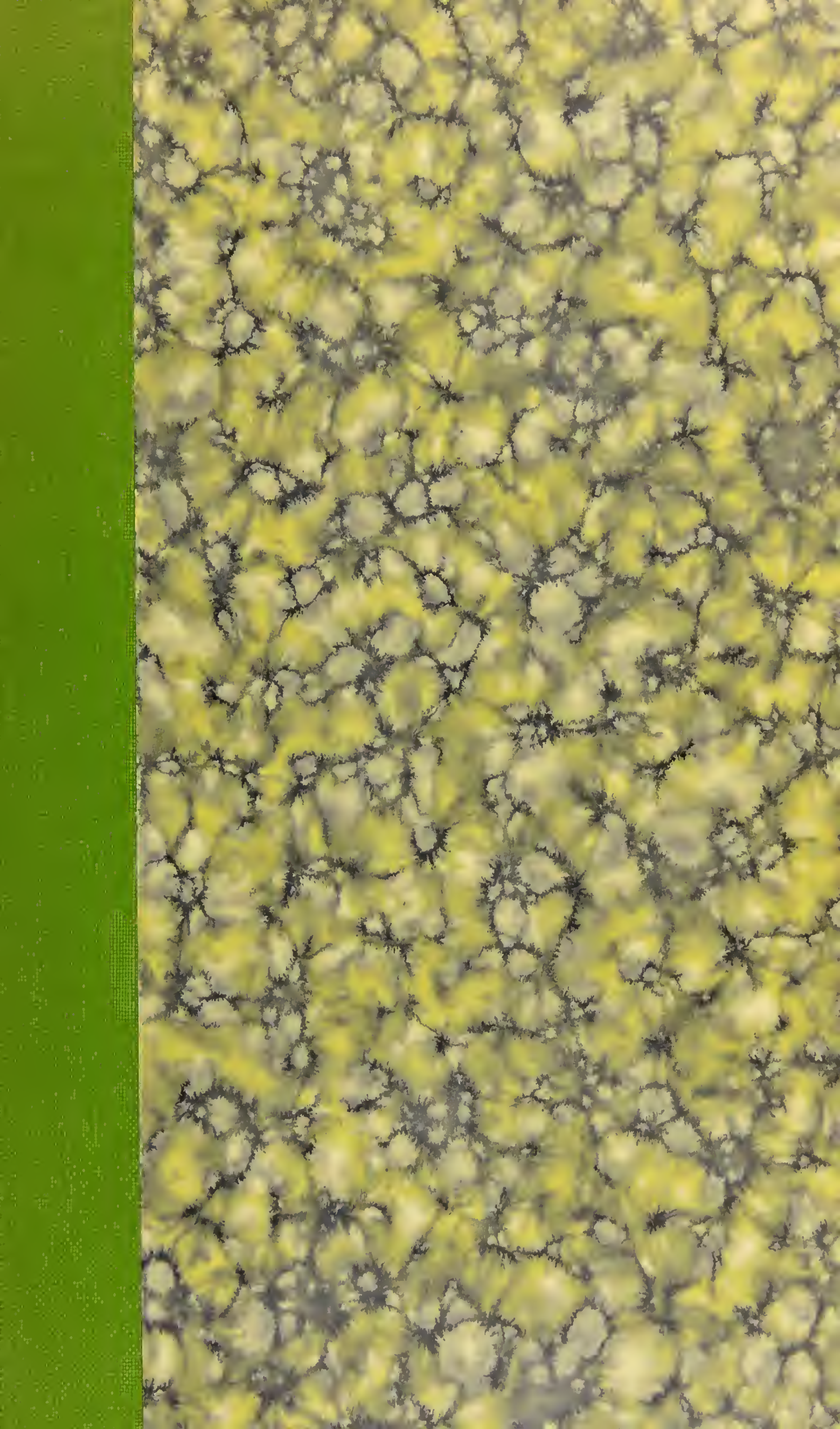


MANUEL TECHNIQUE

ET PRATIQUE

D'ANTHROPOMÉTRIE CRANIO-CÉPHALIQUE

1078-89. — Corbeil. Imprimerie Crété.

MANUEL TECHNIQUE

ET PRATIQUE

D'ANTHROPOMÉTRIE CRANIO-CÉPHALIQUE

(MÉTHODE, INSTRUMENTATION)

A L'USAGE

DE LA CLINIQUE, DE L'ANTHROPOLOGIE GÉNÉRALE
ET DE L'ANTHROPOLOGIE CRIMINELLE

PAR

Le Dr MORIZ BENEDIKT

PROFESSEUR À L'UNIVERSITÉ DE VIENNE

TRADUIT ET REMANIÉ AVEC LE CONCOURS DE L'AUTEUR

PAR

Le Dr P. KERAVAL

Lauréat de la Faculté de Paris,
Médecin des Asiles d'aliénés de la Seine,
Membre de la Société de psychologie physiologique,
Ex-médecin directeur de l'École de réforme (orthophrénique) d'Yseure (Assistance publique de Paris).

Ouvrage précédé d'une Préface de M. le professeur CHARCOT

AVEC 26 FIGURES INTERCALÉES DANS LE TEXTE ET UNE PLANCHE

PARIS

LECROSNIER ET BABÉ, LIBRAIRES-ÉDITEURS

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

1889

À

M. LE PROFESSEUR CHARCOT

MEMBRE DE L'INSTITUT

Professeur M. Benedikt.

PRÉFACE

Le livre que l'on va lire mérite l'attention du médecin pour plusieurs raisons. D'abord il représente un type de l'application des sciences exactes aux sciences biologiques. En second lieu, l'ensemble des recherches qui en constituent la trame a eu pour mobiles des préoccupations médicales. Il est encore un troisième motif qui, en raison de nos études spéciales, nous touche de plus près, c'est que ces préoccupations médicales rentrent dans le domaine de la neuropathologie. De sorte qu'au demeurant il n'est pas, dans cet ouvrage, un détail de crâniométrie qui ne se rattache à quelqu'une des grosses questions de la pathogénie des affections du système nerveux. C'est, en somme, pour éclairer d'un jour nouveau les points fondamentaux des dégénérescences les plus graves que le génie inventif de l'auteur a fait appel à tout un monde de connaissances mathématiques.

L'intervention des appareils de précision en anthropométrie crânienne apparaît comme une inéductable nécessité à qui se pénètre de l'importance des efforts de Broca. M. Benedikt s'est imposé la tâche énorme de les réaliser et d'en pousser la perfection au maximum. Il a voulu, en effet, qu'aucun des éléments du solide creux irrégulièrement sphérique qu'on appelle le globe crânio-céphalique ne demeurât indécis. Il s'est donc proposé de fixer la stéréographie et la géodésie céphalo-crânienne en prenant pour points de repère les stations de l'anatomie anthropologique. C'est dans ce but que, considérant le bloc en question comme une planète, il en oriente la masse par des procédés familiers aux investigateurs astronomiques ; puis, à l'exemple de ces savants, il en trace ou détermine les parallèles et les méridiens suivant des plans mathématiquement visés, mathématiquement construits.

Cette rigueur au service d'idées générales élevées et de recherches cliniques minutieuses n'est point chose commune. Aussi regardons-nous ce travail comme digne d'être recommandé tout particulièrement à l'attention de nos compatriotes. Le fonds, la forme et les adaptations mises en relief par M. Benedikt l'imposent, à notre avis, aux méditations des hommes de science du monde entier. Nous ne saurions mieux le comparer qu'aux études d'hydrodynamique physiologique et biologique si fertiles en précieux et importants résultats dont il est le pendant dans un autre d'ordre d'idées.

Un mot maintenant de la traduction. M. Benedikt se loue de son collabo-

rateur : c'est ainsi qu'il désigne M. Keraval. Mon avis est qu'il ne fait là que lui rendre la justice qui lui est due. A qui connaît bien à la fois la sévérité de notre langue et la nature du sujet à traiter, la tâche à accomplir était des plus ardues. Mais, en fait de version en langue française d'ouvrages scientifiques originellement écrits en langue allemande, il n'est pas de difficultés que M. Keraval n'ait depuis longtemps appris à vaincre.

J.-M. CHARCOT, de l'Institut.

AVANT-PROPOS DE L'AUTEUR

A L'ÉDITION FRANÇAISE

Des recherches originales et des méthodes d'un genre nouveau ont d'ordinaire à renverser de solides obstacles avant qu'elles n'acquièrent la notoriété, avant qu'elles ne soient suffisamment vulgarisés pour entrer dans la pratique courante. Il faut stimuler la curiosité d'une province entière avant de grouper autour d'elles le premier noyau d'une modeste commune. Et encore convient-il que les créations scientifiques antochtones, indépendantes, de premier jet, s'abritent sous l'autorité d'un grand nom.

Tels sont les motifs pour lesquels nous avons attaché une si grande importance à la publication d'une édition française. Faire paraître en français les leçons que nous avions faites à Vienne sur la crâniométrie et la céphalométrie, c'était, pensions-nous, les répandre dans le public savant de la France, et gagner à nos travaux les hommes qui se groupent, quelle que soit leur nationalité, sous la bannière scientifique de ce pays.

C'est pour les mêmes raisons que nous sentons tout le prix de la protection dont veut bien nous honorer l'incomparable clinicien de la Salpêtrière, ce maître habitué à vaincre. En présentant à ses compatriotes notre méthode et les résultats que nous avons atteints, il y met le sceau non de sa garantie, mais de sa critique, il les recommande à un examen éclairé.

Ce n'est du reste pas la première fois que des idées et des méthodes originaires de Vienne ont dû demander l'hospitalité à des savants français Les enfants intellectuels d'Auenbrügger et de Gall n'ont-ils pas été assistés et éduqués par des professeurs de cette sympathique nation, avant d'avoir trouvé chez eux droit de cité, avant d'avoir obtenu de leur patrie, au lieu même de leur naissance, leurs lettres de naturalisation incontestées et d'avoir brisé tous les préjugés qui les eussent tenus à l'écart, en dépit d'un consentement apparent ?

Nous espérons cette année même, avant et pendant la session de l'Exposition universelle de Paris, convaincre ceux de nos confrères qui s'intéressent à l'anthropologie que l'exécution pratique aplanit les quelques aridités inséparables d'une description de ce genre, et que seule l'exactitude des procédés mathématiques peut permettre à la clinique et à la morphologie une ample moisson de matériaux fructueux. Et, dans ces conditions, on

ne saurait s'imaginer la richesse vraiment incroyable de la récolte dont on sera redevable à une instrumentation au demeurant des plus aisées à manier.

Sans doute une observation judicieuse et des méthodes empiriques manœuvrées par un habile ouvrier, dans un cadre simple, peuvent se montrer d'une fertilité réjouissante ; mais, si l'on veut pénétrer plus avant, et faire lever des connaissances d'une inimitable précision, on est contraint d'emprunter aux sciences exactes un arsenal d'instruments mathématiques.

D'ailleurs, que le lecteur n'aille pas s'effrayer des termes que nous venons de prononcer au seuil de ce traité. M. le Dr Keraval s'est en peu de temps assimilé nos conceptions, le sujet et l'objet de nos développements, il a saisi le mécanisme de notre invention au point de refondre complètement les dispositions primitives de notre ouvrage et de le présenter sous une forme en rapport avec l'esprit de ses concitoyens. Il ne s'agit donc pas simplement d'une traduction. C'est une transformation qu'a opérée notre ami, comme si, à triompher des difficultés fondamentales d'un pareil labeur, ses forces cérébrales ne trouvaient pas une matière suffisamment étoffée. Qu'il nous permette de le remercier du remaniement qu'il a si heureusement opéré dans l'essence et la modalité de notre crânio-céphalométrie.

Vienne, janvier 1889.

PROFESSEUR BENEDIKT.

AVANT-PROPOS DU TRADUCTEUR

Depuis plusieurs années nous nous adonnons à l'étude des langues étrangères non pas simplement pour en posséder le mécanisme, l'idiome et le génie, mais pour embrasser les diverses manières de voir, les techniques, et les terminologies scientifiques des peuples qui nous entourent. Depuis plusieurs années nous étudions le développement des différentes sciences en France et à l'étranger, et nous nous assimilons la substance des matières que comportent ces sciences. C'est à cette gymnastique que nous devons le résultat intellectuel dont le professeur Benedikt nous félicite. Ce dont nous nous estimons heureux, c'est d'offrir à nos concitoyens une véritable création, une invention, comme disent les ingénieurs. Peut-être en effet y avait-il quelque difficulté à pénétrer des idées originales, nouvelles, à saisir tout un monde d'expressions empruntées à la physique, à la mécanique, aux mathématiques, et à leur donner un tour qui les rendît accessibles. Il fallait en outre vulgariser du même coup l'anthropométrie, l'anthropologie, l'ethnographie, la criminologie, la clinique neuropsychopathique et décortiquer le noyau pratique des analyses du savant maître de Vienne.

L'arpentage du crâne dans ce but, par des moyens instrumentaux empruntés aux sciences physiques et astronomiques, était digne, nous l'avons cru du moins, des méditations d'un médecin entraîné dans la linguistique scientifique, surtout au regard des conclusions philosophiques positives d'une élévation indéniable que renfermaient les leçons de M. Benedikt. Les satisfactions que l'on retire de pareilles études en valent, on nous l'accordera, bien d'autres. Élevé à l'école de chercheurs tels que Charcot et Vulpian, instruit dans les hautes sphères de pathologistes et de psychoneurologues d'une semblable envergure, habitué à voir ces grands cliniciens, ces anatomopathologistes consommés, triompher de difficultés arides et résoudre des problèmes complexes, stimulé par leur puissance de travail et par l'exemple de leurs élèves, parmi lesquels je citerai notre maître Bourneville, c'est à eux que nous demandons la permission de reporter les éloges que nous croiront devoir mériter les lecteurs de ce petit traité.

Paris, janvier 1889.

P. KERAVAL.

INTRODUCTION

Le but suprême de ce traité, c'est d'enseigner aux cliniciens et aux médecins l'art de lire les indications scientifiques qui résultent de l'examen d'un crâne, et par conséquent de leur apprendre les moyens dont l'anthropométrie se sert pour l'observation. A l'aide d'un très petit nombre de mesures, à l'aide d'instruments très simples on peut déchiffrer la structure du crâne et découvrir des anomalies qui eussent passé inaperçues par les méthodes ordinaires. Le monde médical ne tardera pas à acquérir la conviction de la fréquence des atypies et des anomalies céphaliques dans les cas de névroses centrales héréditaires ou précoces ; par suite, la craniométrie nous permet de pouvoir obtenir une précision plus mathématique que jamais en ce qui concerne le diagnostic et le pronostic d'un grand nombre de névropathies, en même temps qu'elle nous révèle les lois de l'hérédité morbide.

Sans doute, nous nous adressons ici aux amants de la science, mais nous estimons que la grande majorité des médecins instruits ne reculera pas devant l'esprit et non la lettre de quelques théorèmes de trigonométrie accessibles à tous, en raison des bénéfices que leur bagage scientifique en retirera. N'est-ce pas une satisfaction pure de tout mélange que de saisir la morphologie du crâne, ses lois, et de pouvoir établir, à l'aide des mensurations, un diagramme exact du crâne ou de la tête ?

Ajoutons que nous ferons pour ce manuel ce que plusieurs de nos collègues ont réalisé pour d'autres branches scientifiques, notamment pour l'optique. Nous simplifierons, tout en les vulgarisant, les connaissances empruntées à la géométrie et à l'algèbre. Et, si nous y incorporons le fruit de nos recherches particulières, ce sera en évitant de fatiguer l'esprit du lecteur.

Les anatomistes de profession y gagneront d'ailleurs une instrumentation et des méthodes précises. Par elles, ils aborderont le substratum même des lois de construction morphologique que la nature, dans le monde organique aussi bien que dans le monde inorganique, a soumises à des principes d'une aussi rigoureuse exactitude ; on croirait, quand on en établit les conclusions faire de la mécanique céleste. Et en effet les formes compliquées du monde organique sont la résultante de l'accroissement, *et qu'est l'accroissement sinon du mouvement ?* Or, celui qui par des méthodes précises sera parvenu à reconnaître qu'un solide au premier abord aussi irrégulier que le crâne

doit sa forme à des lois authentiques, se procurera le plaisir de contempler une harmonie identique au sein du monde organique entier, même lorsqu'il aura devant lui les formes en apparence les plus complexes. Le bandeau qui jusqu'ici lui a dérobé le spectacle véridique de la morphologie organique tombera de ses yeux.

Effectivement c'est la crâniométrie exacte qui fournit le type des méthodes et des résultats à la morphologie mathématique envisagée comme science d'ensemble. Cette vérité risque peut-être de demeurer quelque temps incomprise, parce que de nouvelles méthodes réclament des hommes nouveaux. Il est possible, par exemple, que les doyens actuels de la crâniométrie montrent vis-à-vis de notre école une certaine appréhension et lui témoignent de la froideur, tandis que ceux des représentants de la science officielle, qui n'ont à leur service qu'un génie peu créateur, s'efforceront de retarder l'avènement d'une invention n'émanant pas d'eux.

Mais les résultats obtenus sont tels qu'il nous semble déjà voir se répandre l'opinion que la morphologie d'aujourd'hui mérite à peine le nom de science et qu'il lui faut arriver à compléter la description des formes par la fixation des lois auxquelles les formes obéissent. Puis, la connaissanee des lois du mouvement, c'est-à-dire des lois de l'accroissement, de la croissance physiologique et de la morphopoièse, doit, dans un bref délai, être suivie de celle des forces impulsives, en un mot à la morphologie mathématique doit succéder la mécanique de la vie (biomécanique).

Notre intention est de continuer à travailler pendant plusieurs années afin de combler bien des lacunes dont nous ressentons douloureusement l'existence. Mais nous avons besoin de *collaborateurs*. Nous en avons surtout besoin en ce qui regarde les pièces de développement du squelette crânien, la plupart des documents cliniques se rattachant à l'enfance et à la puberté.

Autre point de vue. Jusqu'ici nous avons fourni de nos ressources personnelles à toutes les dépenses que nécessitait la construction des appareils que nous avons inventés et dont on trouvera la description dans le cours de cet ouvrage. Aussi nous voici arrivé à la limite des sacrifices possibles.

Enfin la somme des problèmes qui surgissent en cette matière dépasse de beaucoup la force d'un seul, surtout si l'on veut bien remarquer que ces études ne rentrent pas à proprement parler dans le cercle de nos occupations professionnelles, qu'elles représentent le travail des heures de loisir.

Nous avons laissé de côté l'ethnographie comparée. Ce qui au surplus à l'origine nous captiva et nous enchaîna dans la crâniométrie, ce fut l'application clinique et le service de la médecine légale. Nous trouvant incapable, par les méthodes de mensuration qui avaient cours jusqu'alors, de résoudre les questions qui surgissaient, nous fûmes forcé de nous préoccuper principalement de perfectionner les procédés. Plus nous mesurions, plus nous calculions, plus nous nous convainquions de l'imperfection des méthodes, et, bien que, tout imparfaites qu'elles fussent, nous obtinssions des résultats au moins aussi bons et aussi exacts que ceux qu'on

avait publiés ailleurs, ce fut le motif pour lequel nous réservions de plus en plus nos examens, tout en les recommençant à chaque instant.

Les mensurations, géométriques ou non, ont, quel que soit leur nom, suivant leur application à tel ou tel art, chacune à se débarrasser d'une longue tradition historique qu'elles ont parcourue, avant d'arriver à la perfection; c'est ainsi que les mensurations actuelles constituent simplement les premiers degrés du dernier perfectionnement de la méthode. Il ne reste d'immuable que les mesures que l'on exécute quand une méthode est définitivement complète et parfaite.

Tout en nous montrant sobre des chiffres destinés à esquisser l'étude comparative des crânes normaux, des crânes empruntés à des faits cliniques ou médico-légaux, la probité nous commande de dire que, pour simplifier la comparaison et à la fois la rendre plus saisissante, nous avons surtout mis à contribution, à l'exception des Tziganes, les éléments de Weissbach, qui se rapportent en somme à l'ensemble des races qui habitent le milieu de l'Europe (allemande — slave — magyare — italienne — roumaine), et permettent, par suite, de tracer un tableau complet de la race de l'Europe centrale. Car, on le sait de reste, dans la plupart des pays de l'Europe, et surtout en Autriche, l'individualité crânienne ne peut être considérée que dans le cadre étendu de la race mixte de l'Europe. Mais c'est par pays et par régions qu'il convient d'examiner les matériaux normaux de la population qui doivent servir de termes de comparaison, d'étalons par rapport aux crânes pathologiques ou atypiques des mêmes peuples, ainsi que cela a lieu en Allemagne et en Italie.

On comprend donc que nous ayons utilisé les nombres des mensurations de Weissbach et que nous les ayons ordonnés d'après le principe des catégories sériaires. Quand nous n'avons pas trouvé dans Weissbach certaines mesures, nous les avons prises nous-même sur les crânes de sa collection mis à notre disposition avec la plus grande prévenance, par MM. Hauer (Hofrath) et Szombathy, conservateurs du K.-K. Hof Museum : qu'ils nous permettent de leur adresser ici nos plus vifs remerciements. Nous ne nous sommes livré généralement à des comparaisons qu'entre des séries de crânes empruntés à des collections allemandes et autrichiennes.

Qu'on veuille bien, quoi qu'il arrive, excuser les idées personnelles qui ont présidé à la confection de ce manuel, à l'exposé de l'état de nos connaissances en anthropométrie crânienne, et à l'invention d'une instrumentation originale. Nous avons été guidé par un mobile. Établir les premières assises précises et scientifiques, mathématiques, d'une crâniométrie qui pût ainsi devenir l'origine de la crâniologie clinique et médico-légale et, par ces fondations immuables, construire les bases d'une science morphologique exacte. Le but était élevé, le programme en est chargé. Nous nous adressons avec confiance aux chercheurs qui se sentent le feu sacré.

Pour alléger autant que possible le fardeau que nous imposons au lecteur, nous avons divisé ce livre ou plutôt l'édition française de ce livre en deux parties. La première, sous le titre *crâniométrie et céphalométrie à l'aide d'une instrumentation simple communément usitée*, expose en effet

l'ensemble de la technique correspondante et met en relief les desiderata nous paraissant les plus avérés. La seconde, qui pourrait être intitulée l'avenir de la crâniométrie et de la céphalométrie, et que nous avons cru plus positif d'appeler *crâniométrie et céphalométrie nouvelles*, rassemble les indications auxquelles l'anthropométrie devrait, selon nous, pouvoir satisfaire et décrit l'instrumentation en rapport avec l'arpentage, la stéréographie mathématique du crâne. Chacune de ces parties est subdivisée en chapitres qui tirent leur nom des faces diverses des questions ou des propositions fondamentales à examiner. En associant à la théorie les principes de la pratique et en montrant que chaque ordre de besoins mathématiques se traduit par l'invention mécanique d'un instrument qui les satisfait, nous avons espéré colorer l'aridité des abstractions. Nous avons également pensé qu'il était plus conforme à l'esprit de la science qui nous occupe de communiquer en même temps le résultat de nos recherches. Enfin nous nous sommes renfermé pour l'économie de ce plan dans la méthode historique ; nous n'avons nous-même inventé qu'au fur et à mesure des indications, et ces indications se sont dressées impérieuses en face de nous parce que les vérités déjà démontrées antérieurement réclamaient de la mécanique un effort encore plus grand.

MANUEL TECHNIQUE ET PRATIQUE

D'ANTHROPOMÉTRIE CRANIO-CÉPHALIQUE

A L'USAGE

DE LA CLINIQUE, DE L'ANTHROPOLOGIE GÉNÉRALE

ET DE L'ANTHROPOLOGIE CRIMINELLE

PREMIÈRE PARTIE

Crâniométrie et céphalométrie à l'aide d'une instrumentation simple communément usitée.

CHAPITRE PREMIER

CUBAGE DU CRANE

Il n'est pas de crâniométrie qui n'entre en matière par le cubage de la cavité interne du crâne, bien que la logique dût le reléguer à la fin. Si, en effet, nous possédions des moyens précis et rigoureux de mesurer les dimensions géométriques du crâne, le cubage deviendrait tout naturellement une résultante, et il serait un pur jeu d'enfant si le corps rond constitué par le crâne présentait une forme connue, régulière, ou régulièrement irrégulière, qui le fît rentrer par fractions ou en totalité dans une catégorie géométrique de solides quelconques. Mais il n'en est pas ainsi; et l'on comprend en outre très bien qu'en vertu même des tendances de l'esprit humain, avant même d'avoir apprécié les difficultés de la mensuration crânienne, on se soit adressé à l'épreuve expérimentale permettant d'en cuber le contenu. Nous suivrons donc les habitudes reçues. On conçoit du reste de prime abord, et sans qu'il soit besoin de s'appesantir sur les détails de cette question, l'importance qu'il y a à cuber la cavité intracrânienne.

La première idée qui vint à l'esprit des anthropologistes fut tout rationnellement celle de s'adresser à l'eau, en en remplissant le crâne. On mesurait la quantité d'eau qui pouvait remplir cette cavité, et, par suite, on en obtenait le volume. Malheureusement l'eau s'infiltre par toutes les ouvertures, et par les porosités des os du crâne. On a beau peser le crâne avant l'opération, et le peser après, afin de se rendre compte de la quantité d'eau qui doit être mise à l'actif de ces infiltrations, et qui, par conséquent, n'appartient pas au volume exclusivement intérieur de la cavité crânienne, on ne peut obtenir, par la

soustraction, un chiffre exact. En effet, l'évacuation laisse manifestement échapper une certaine quantité d'eau inappréciée mais réelle, qui devrait être rattachée au chiffre du volume intérieur. En second lieu, toute l'eau qui a pénétré l'intimité de la substance osseuse, hygroscopique, ainsi que l'on sait, ne sort pas au moment où on le voudrait ; elle imbibe le tissu, de sorte que l'on obtient, troisième cause d'erreur, le cubage du crâne humide.

Broca a bien essayé de rendre le tissu osseux du crâne imperméable, en comprimant le liquide dans une vessie de caoutchouc introduite au centre de la cavité et distendue, par ce moyen, jusqu'à ce que ses parois entrent en contiguïté avec les parois internes de la cavité crânienne. Malheureusement toutes les vessies ainsi malmenées se sont rompues [1].

Une seconde tentative de ce genre a été faite, à notre instigation, par un de nos chefs de clinique dont nous pleurons encore la perte. Nous devons à sa mémoire de la décrire ici, car elle est restée ignorée jusqu'alors des auteurs, bien qu'elle ait été publiée [2]. Nous la désignons, bien entendu, sous le nom de son inventeur.

Méthode de Pacha. Cette méthode, dont l'invention se rattache en somme aux mésaventures expérimentales de Broca, qui représente une émanation des

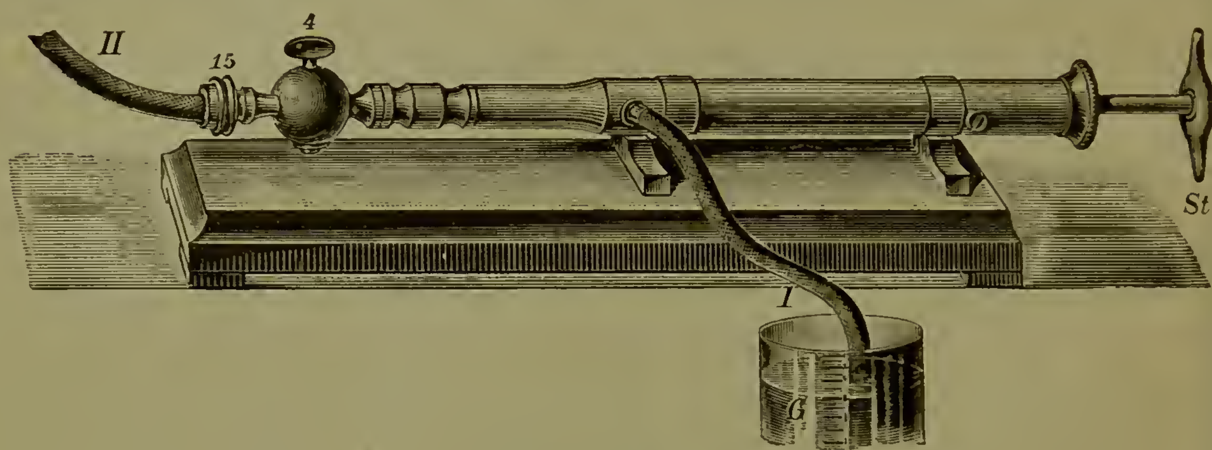


Fig. 1 B.

travaux du savant maître français, est également basée sur le seul principe exact du cubage à l'eau. Elle est applicable à tous les crânes sans autre préparation préalable. En effet, il suffit d'introduire dans la cavité du crâne, par le trou occipital, un petit ballon de caoutchouc que l'on emplit d'eau avec une pompe, jusqu'à ce que ses parois distendues viennent faire une saillie transparente à travers les ouvertures de la sphère crânienne. Voici comment W.-Fr. Pacha a réglé l'instrumentation et la conduite des opérations :

On se procure une pompe aspirante et foulante (V. fig. 1 B) à l'aide de laquelle on puise dans l'éprouvette G par le tuyau I ; le robinet n° 4 étant ouvert, comme dans la figure, on refoule cette eau par le coup de piston de retour S*t* dans le tuyau II.

Le robinet n° 2 étant ouvert (V. fig. 1 A), l'eau emplit le régulateur à air *a*, d'où elle gagne le ballon de caoutchouc *f*, préalablement introduit dans la cavité crânienne, et assujetti au moyen du dispositif que montre en détail la figure 1 C. Nous voyons ici le régulateur *a* servir en même temps de tampon d'arrêt sur la base du crâne, grâce à la lame *o* (fig. 1 A et 1 C) qui, intimement unie à la partie inférieure du régulateur, vient peser sur la base en question par trois vis dont deux sont visibles (n[os] 11 et 12). Le régulateur *a* est en continuité supérieurement avec une colonnette T (fig. 1 A) creuse

[1] Broca, Mémoires d'anthropologie, t. IV. Paris, 1883, Reinwald, édit.
[2] *Anzeig. der k.k. Gesellschaft der Ærzte*, n° 31, 1884. Wien.

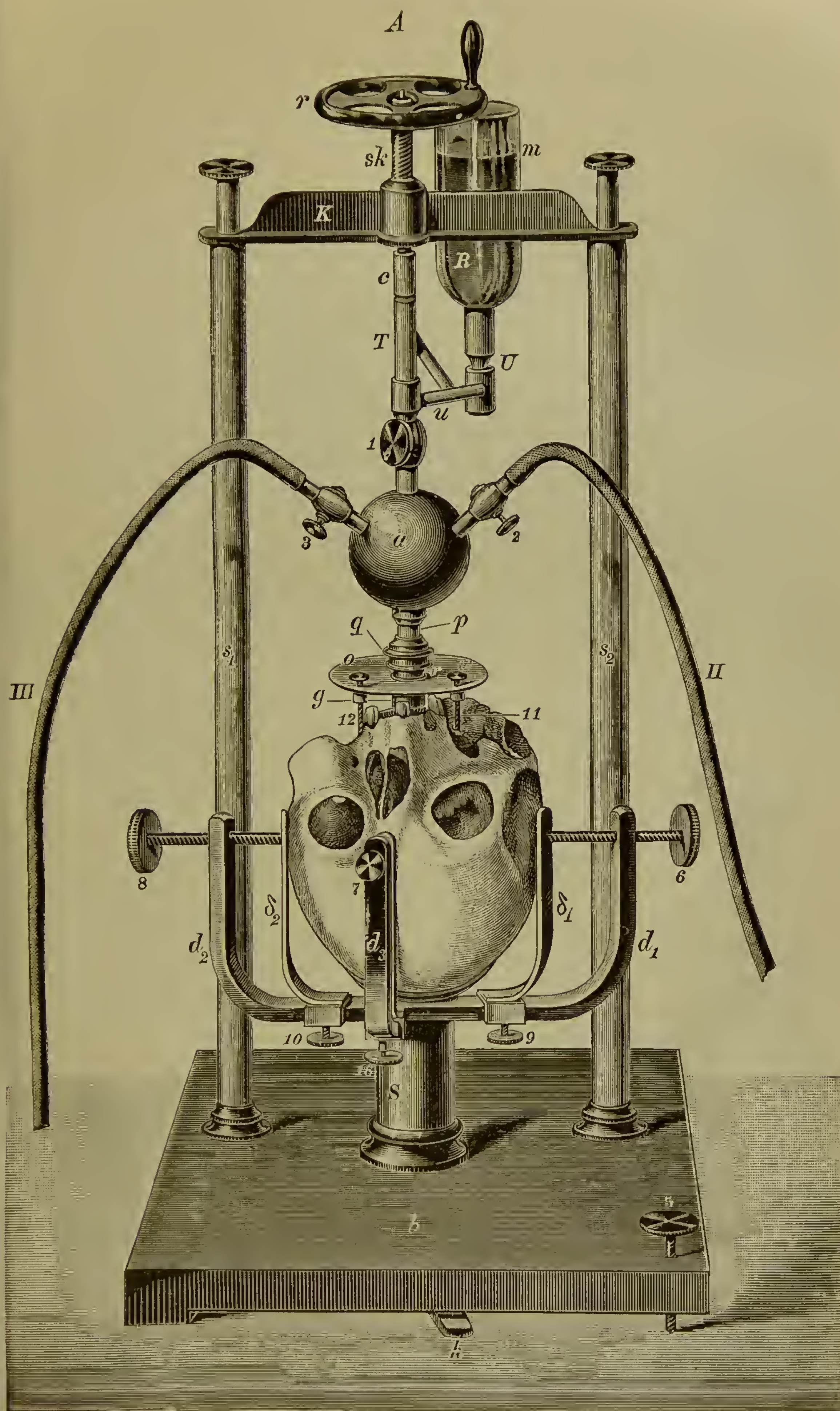

A
r
sk
m
K
R
c
T
U
u
1
3
a
2
q
p
o
s1
s2
III
II
g
12
11
8
7
6
δ2
δ1
d2
d3
d1
10
9
S
5
b

Fig. 1 A.

jusqu'au point où s'abouche le tube transverse u, qui, de même que la branche U, la fait communiquer avec le vase de verre R; cette communication peut être interrompue en fermant le robinet n° 1.

Le vase R est muni d'une marque m; il est coiffé d'un couvercle construit de telle manière que l'eau projetée contre cette calotte revient sur elle-même dans l'intérieur du vase, tandis que l'air s'évacue à l'extérieur (V. fig. 1 E).

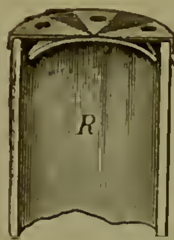


Fig. 1 E.

La partie supérieure de la colonnette T (V. fig. 1 A) est creusée d'un conduit ou plutôt d'un cul-de-sac dont le fond dirigé en bas reçoit l'extrémité étroite de la rallonge c; cette rallonge, également canaliculée dans sa moitié supérieure, reçoit elle-même l'extrémité terminale cylindrique et lisse de la vis sk. Cet ensemble d'ajutages à frottement de la partie supérieure de la colonnette n'a, inutile de le dire, aucune communication interne avec la partie inférieure canalisée de la même colonnette. Autrement dit, le canal du régulateur à air monte vers le vase R et non dans la pièce c. Mais les parois de la colonnette dans toute sa hauteur jouent le rôle de tige de pression sur le crâne sous-jacent. En effet, la rotation de la roue r fait lentement descendre sur le crâne qu'il comprime le système entier de la lame o avec ses vis, du régulateur a avec la colonnette T qui le surmonte et la rallonge c.

Le crâne est maintenu comme il suit (V. fig. 1 A). La colonne de base S porte quatre leviers courbes disposés en croix, dont on voit trois spécimens ici : d_1 d_2 d_3. Chacun d'eux est doublé de son sosie qu'il porte avec lui et qui est mobile sur sa tige ; on voit sur le dessin deux de ces leviers secondaires δ_1 δ_2 qui se déplacent à volonté le long des branches horizontales des autres leviers : tels δ_1 à l'égard de d_1, δ_2 à l'égard de d_2, etc... — et peuvent être fixés dans les positions qu'on leur impose, par les vis de pression 9, 10, 16. D'autres vis, 6, 7, 8, sont chargées d'appliquer l'extrémité supérieure des leviers secondaires contre les parois crâniennes. Le même mécanisme existe sur le quatrième côté du crâne qui dans la figure 1 A est constitué par la région occipitale.

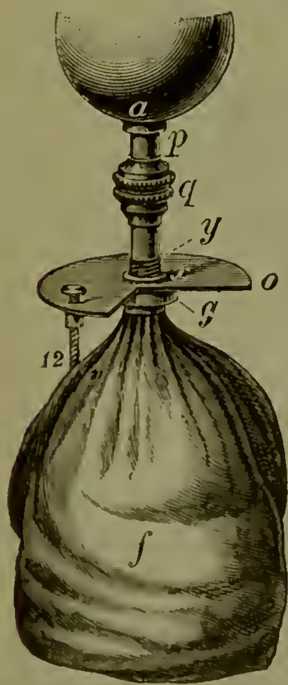


Fig. 1 C.

Enserré de toutes parts, solidement fixé, le crâne est en même temps maintenu, contenu, doublé pour ainsi dire par cette espèce de cage mécaniquement coordonnée, établie, unie ; ses parois seront donc en mesure d'opposer une contre-pression graduée de dehors en dedans à la pression qu'elles subiront de dedans en dehors au moment du remplissage. On évitera ainsi que le crâne ne se rompe.

Les parois crâniennes peuvent en outre être préservées, au moyen de courroies, de toute disjonction. Par ce moyen on réussit encore à cuber des crânes sciés.

Le trou occipital devant se trouver juste en face du milieu de la traverse K par lequel passe la vis sk, on déplacera la colonne de base S perpendiculairement à la ligne de jonction des arbres s_1 s_2; quand, par ce déplacement, on aura obtenu le vis-à-vis souhaité, on fixera la colonne de base au moyen de la tringle h que l'on voit saillir au-dessous de la plaque de base b.

Comment procéder à l'adaptation du ballon de caoutchouc? Sous la lame o (fig. 1 A, fig. 1 C) on voit un anneau, ou plutôt un épais collier de caoutchouc qui enserre le col du ballon et qui lui-même doit entrer avec plus ou moins de frottement et plus ou moins loin dans le trou occipital. L'orifice de cet anneau déborde la lame o, sous forme d'un petit embout creux x muni d'un

pas de vis extérieur; on le voit nettement à découvert dans les figures 1 C et 1 D, tandis que dans la figure 1 A il se trouve caché par la portion de la pièce *q* vissée sur l'embout. Cette pièce constitue une collerette conique, un godet destiné à raccorder le segment *p* du régulateur qui le traverse avec l'anneau au centre duquel doit s'engager l'appendice *y* (fig. 1 C et 1 D). Cet appendice plus ou moins long, à la volonté de l'opérateur, fait suite au segment *p* (V. fig. 1 D). Il est muni de cannelures. On attire le col du ballon, passé au milieu de l'anneau et de son embout, aussi haut que possible sur l'appendice *y*, et on l'y ficelle fortement : la pièce *q* est descendue le plus possible au niveau de l'appendice coiffé du col de caoutchouc, et vissée séance tenante sur l'embout *x* de l'anneau, c'est-à-dire dès que l'appendice a été introduit le plus loin possible dans la cavité de l'embout *x*.

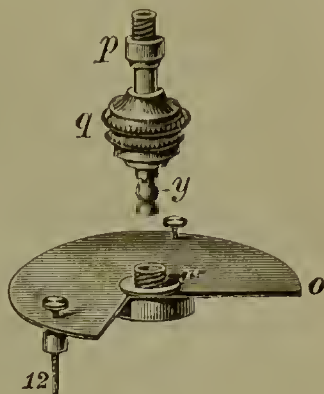


Fig. 1 D.

Toute la difficulté consiste à éviter qu'il ne pénètre ni air ni eau entre le col du ballon et l'appendice *y*; il faut pour cela que le col du ballon soit étroit et long. On fera bien de ne procéder à l'ajustement sus-décrit qu'en renversant la moitié supérieure du col sur sa moitié inférieure, afin d'obtenir une adhérence d'autant plus hermétique. La qualité du caoutchouc a aussi une grande importance. Enfin, comme la substance de la paroi du ballon occupe le même volume en état de dilatation qu'à l'état de repos, on se procurera le chiffre du volume du ballon en ce dernier état : on empruntera à la plaque de caoutchouc qui aura servi à fabriquer le ballon proprement dit un morceau de quelques centimètres, et on en déterminera la densité; on agira de même à l'égard d'un morceau de la plaque qui aura servi à faire le col. Ces deux volumes seront soustraits du volume total de l'eau puisée.

Mais *apprêtons notre appareil*. 1° Le régulateur à air avec ses tuyaux d'apport et d'excrétion est, avant tout, vissé sur le segment *p*, le long duquel se meut la pièce *q*; on fait passer le col du ballon au centre de l'anneau de caoutchouc *g*, puis, à travers l'orifice de l'embout *x*, et l'on vient sur l'appendice *y* lier cette toile; on pèse sur la pièce *q* que l'on joint en même temps au pas de vis de l'embout *x*. 2° Cet emprisonnement du col de ballon effectué, on place le crâne, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut, et on l'implante fixement entre les arcs *d* par l'intermédiaire des leviers δ. On laisse provisoirement mobile la colonne de base S. 3° La colonnette T avec ses tuyaux *u* et U et son vase R est elle-même vissée au régulateur, et l'on impose tout ce système sur le crâne de façon que, le ballon ayant pénétré par le trou occipital, l'anneau de caoutchouc *g* vienne obturer ce dernier, — à ce moment les vis de pression 11, 12, etc., de la lame *o*, sont manœuvrées en vue d'obtenir la disposition presque horizontale de celle-ci. 4° On insère ensuite la rallonge *c* entre la grande vis *sk* et la colonnette T, la première devant pénétrer le cul-de-sac de la seconde; on combine le mouvement, et on assure l'ajustement, en déplaçant la colonne de base S jusqu'à parfait agencement; c'est alors que la tige *h* sert à fixer la colonne de base, et qu'on fait tourner la roue *r* qui décide de la parfaite situation verticale de l'appareil. 5° On met le tuyau de caoutchouc H en communication avec la pompe aspirante et foulante, et l'on fait plonger le tuyau I dans l'éprouvette pleine d'eau G; cette éprouvette contient 1500 centimètres cubes. On ouvre les robinets nos 4; 2 et 1. Le robinet 3 reste fermé.

Opération. La pompe aspire l'eau dans le récipient G et la refoule par le régulateur à air dans le ballon de caoutchouc intracrânien et, en partie, dans le vase R. L'air contenu dans le ballon gagne par les conduits *u* et U le vase R. Cet air est complètement évacué quand la colonne d'eau atteint la marque *m*. A ce moment on ferme le robinet 1, de sorte que l'eau refoulée dans l'appareil

ne puisse dès lors plus parvenir que dans le ballon *f*. Mais il faut éviter d'épuiser le contenu de l'éprouvette G, sans quoi l'on ferait à nouveau pénétrer de l'air. Aussi, dès qu'on aura évacué 800 centimètres cubes, en complétera-t-on le contenu jusqu'à 1500 centimètres cubes avant de continuer à pomper. On se remettra ensuite à la besogne jusqu'à ce que l'on voie surgir aux ouvertures crâniennes le ballon distendu, aminci, transparent. C'est alors qu'il faut ne pomper qu'avec une extrême circonspection, à petits coups. Nous avons l'habitude de nous arrêter quand l'apophyse jugulaire commence à s'imprimer manifestement sur le ballon, à y entrer.

On note donc la quantité d'eau prise à l'éprouvette G. De cette quantité volumétrique exactement connue on soustrait :

1° Le volume de la paroi du ballon et de son col;

2° Le volume de l'eau contenue dans le vase R, dans les conduits *u*, U, T, dans le régulateur à air *a*, dans les appendices *p*, *y*, *g*, dans le tuyau II. C'est une quantité invariable égale à 137 centimètres cubes.

3° Le volume de l'eau qui se trouve dans la pompe au moment où l'on a fini de pomper. Or, quand le piston est complètement tiré du corps de pompe, celle-ci contient 31 centimètres cubes d'eau. Chaque centimètre de piston dégagé au dehors attire dans le corps de pompe 1,5 centimètre cube d'eau[1].

On *procède à l'évacuation du crâne* de la manière suivante (V. fig. 1 A). Après avoir fermé le robinet n° 2, on plonge le tuyau II dans un vase vide. On ouvre alors les robinets n°s 1 et 3. L'eau s'écoule du récipient R par son propre poids, et cet écoulement exerce un appel sur l'eau contenue dans le ballon en raison du principe du siphon et de l'abolition de la pression; le ballon s'évacue donc par le tuyau III. Une fois le vase R vide, on ferme le robinet n° 1.

Il importe d'accélérer l'écoulement de l'eau et de venir en aide à la contractilité du ballon, afin d'éviter la distension excessive ultérieure de cet organe. Dévissez donc promptement la grande vis *sk*, enlevez la rallonge *c*, dégagez les leviers *d*, enlevez le crâne et retournez-le, afin d'en expulser l'eau par son propre poids. On peut encore précipiter le terme de l'évacuation en détachant de la pompe au point de raccord n° 15 (fig. 1, B) le tuyau II; en l'introduisant dans le vase qui contient le tuyau III et en ouvrant le robinet n° 2. Dès que le ballon a expulsé suffisamment d'eau pour qu'il puisse être sans secousses extrait de la cavité crânienne et passer sans frottement, *à fortiori* sans accroc, par le trou occipital, on le sort par ce chemin, et on le vide complètement avec la main. Mais il ne faut pas détacher le sac de son insertion; on a soin au contraire de le conserver en parfaite conjonction avec le régulateur à air sans toucher aux articulations ni au régulateur, car, si l'on se livrait trop fréquemment à la ligature, à l'introduction, au détachement, à l'extraction du col du ballon dans les conditions que nous avons décrites, on finirait par endommager cet organe. Il ne peut d'ailleurs pas servir au cubage quand il a été soumis à une dilatation trop intense et trop prolongée: dès qu'il a subi cette épreuve, on ne peut plus chasser tout l'air qu'il contient quand l'eau atteint la marque *m* dans le récipient R.

Il est hors de doute que cette méthode de Pacha est la méthode de l'avenir. Évidemment les derniers instants du remplissage sont sujets à discussion: il y aura des corrections complémentaires à introduire. Mais en principe cette méthode satisfait à toutes les exigences[2].

[1] Quand le piston, qui mesure 23^{c},1 de long, est complètement engagé dans le corps de pompe, il n'en sort que 2^{c},8 du fourreau constitué par celui-ci. Si donc nous supposons que finalement 4 centimètres de piston se trouvent dégagés au dehors, 1^{c},2 du corps de pompe est à ce moment plein d'eau, ce qui veut dire par conséquent que le corps de pompe renferme 1^{c},8 d'eau.

[2] Ce jeune savant de génie dont la carrière brisée par une mort prématurée promettait, à l'exemple de Broca, tant et de si grands succès intellectuels, s'est, suivant nous, assuré ainsi l'immortalité scientifique.

En effet, pour épuiser la question des plus récents procédés de cubage, voyons ce que donne le dernier d'entre eux proposé par Welcker[1]. Il ne s'agit plus du cubage à l'eau. On remplit le crâne de petits pois verts dont les éléments ne mesurent pas plus de 5 millimètres de diamètre. De son côté, M. Szombathy se déclare très satisfait depuis des années du cubage aux pois communs secs non triés. M. Welcker commence à remplir le crâne à l'aide d'un entonnoir métallique dont l'orifice inférieur mesure 24 millimètres sur 20 ; quand il en a comblé les deux tiers du volume environ, il continue avec la paume de la main. Frappant de légers coups sur les parois osseuses et imprimant de petites inclinaisons à la tête, l'expérimentateur arrive à tasser le contenu, et, par suite, à compléter le remplissage dont il assure la masse avec le pouce. Il ne s'arrête que lorsque le bord du col du trou occipital se trouve atteint par la matière. On vide alors le contenu intracrânien dans un vase de verre, puis dans une mesure qui cube 2,000 centimètres cubes. On se sert dans ce but d'un entonnoir métallique conique, ayant pour diamètre intérieur 4 centimètres, entonnoir dont le poste est ménagé contre le bord de la mesure. Avant de lire le volume occupé par les pois, on aplanit la surface de cette masse avec un petit bâtonnet, et un léger cylindre de carton dont la base est une lame de verre.

On le voit, la manœuvre ne diffère pas de celle que Broca avait inventée pour le cubage du crâne au moyen de substances solides. Et, somme toute, de même que Broca, M. Welcker est encore obligé d'avoir recours au *crâne étalon*, c'est-à-dire à un crâne soi-disant type qui représente la résultante d'une grande quantité de mesures. La moyenne dont il est la forme parfaite permettrait de rectifier les différences que d'un instant à l'autre la même méthode, le même procédé décèlent. Chacun doit par conséquent posséder son crâne-étalon, dressé d'après chacun des procédés qu'il emploie, afin d'en rapprocher le résultat des cubages auxquels il se livre dans l'instant sur un spécimen quelconque. Or, même avec ces précautions, on ne satisfait point encore aux nécessités scientifiques. Car, quel que soit le procédé de cubage que l'on emploie, qu'on cube le crâne à l'eau, au mercure, au plomb de chasse, etc., il faudrait établir autant de crânes étalons qu'il y a de représentants des types et sous-types de crânes, et démontrer par la comparaison des résultats obtenus à l'aide des diverses substances en diverses conditions, qu'une seule et même méthode de bouchage et de remplissage suffit pour obtenir un seul et même résultat : ce qui d'ailleurs n'est pas. Telle est la raison pour laquelle nous n'avons pas à insister plus longuement sur la description historique des modes opératoires.

La volumométrie n'a donc jusqu'ici fourni que des résultats absolument chancelants au point de vue scientifique pur, quel qu'ait été le procédé employé, et quelle que fût la méthode d'utilisation des procédés (maxima, minima, moyennes de plusieurs séries)[2]. La raison en est que, ne connaissant pas les

[1] *Archiv für Anthropologie*, t. XVI.

[2] Nous avons, à l'article *Schædelmessung* in Real-Encyclopœdie d'Eulenburg, 1re édition, exposé comment il convenait, si l'on voulait obtenir des résultats utilisables en matière de mensuration crânienne, de grouper les diverses mesures éparses dans la littérature scientifique en *séries définies*, et de déterminer la proportion centésimale qui revenait à chaque terme d'une même série envisagée uniquement au point de vue d'une longueur déterminée. On établit pour l'espèce de mesure considérée dans la série les diverses gradations de cette espèce (c'est là le *terme sériaire*, l'anneau, l'échelon, de la chaîne sériaire), on prend les moyennes, les maxima, les minima de cette espèce ; on envisage la fréquence pour cent des gradations ; on note l'excursion supérieure et l'excursion inférieure de la moyenne dans la série, ce qui s'appelle l'*amplitude de variation* de l'espèce de mesure envisagée. La série est donc de cette façon méthodiquement disséquée en ses éléments. Il faut avoir bien soin de choisir comme série des crânes qui se rangent rationnellement sous la même bannière, d'après le sexe, le peuple, l'anomalie. On compare ensuite plusieurs séries de diverses origines, dans leurs éléments simples. La grosse difficulté, c'est l'obtention et la construction du terme sériaire. Rien n'est plus facile que de déterminer

lois de construction mathématique du crâne, nous sommes incapables, à l'aide de mesures exactes des longueurs et des circonférences, de déduire la capacité. C'est ce qu'il faudrait obtenir.

Tout en réservant à l'avenir la solution de la question du cubage intra-

une moyenne; on fait la somme de tous les chiffres enregistrés et l'on divise cette somme par le nombre des observations. On passe ensuite aux minima; on les aligne par échelons allant de tels chiffres à tels autres, et l'on note à côté sur combien de crânes on a trouvé tel échelon; le minimum réel est ainsi dégagé, pourvu que l'on ne renferme pas dans un même échelon, au moins provisoirement, les trop grands écarts, et que, provisoirement aussi, on inscrive ceux-ci isolément. Puis on tente de grouper en un ou plusieurs échelons qui servent de termes sériaires définitifs, les chiffres extrêmes inférieurs, et on les ordonne par gradation progressive ascendante, toujours en évitant de rapprocher de trop grands écarts. L'idéal, c'est, quand on le peut, d'arriver à une ascension insensible, toute naturelle, des échelons ou termes sériaires. On parvient ainsi aux termes sériaires moyens que l'on ordonne avec le même art, de façon que la moyenne numérique de l'espèce de mesure uniquement considérée dans la série (nous le répétons à dessein), occupe le centre du cadre des termes sériaires moyens, ou la limite de deux termes sériaires moyens. On continue la même opération quasi-schématique quand on aborde les termes sériaires supérieurs et extrêmes de l'espèce de mesure cherchée dans la série. *Construction et disposition correcte des termes sériaires* ou *échelons de la série*, avec l'exactitude voulue, sans rien changer aux chiffres : tel est le principe indispensable pour projeter l'image vivante de la variation des espèces de mesures, dans les divers genres de crânes. De ce tableau ressortent : la moyenne totale, les minima, les maxima, leur rapport de fréquence avec le nombre des types du genre, et la même proportion par rapport aux mêmes types des termes sériaires, les variations numériques et leur amplitude (excursion supérieure de cette amplitude, excursion inférieure de cette amplitude, amplitude de variation totale constituée par la somme de ces deux excursions). Si l'on nous accorde le droit de considérer cette variation comme un mouvement, nous dirons qu'il s'agit en général d'une sorte d'oscillation pendulaire dont les excursions, aux limites extrêmes du mouvement, présentent une accélération infinie, en quelque sorte sautillante; c'est au milieu, dans le groupe des termes sériaires moyens, que les excursions sont uniformes. Mais chaque série différente, qui dans le mouvement de variation numérique de la mesure considérée possède son amplitude absolue de concert avec cette particularité de l'accélération saccadée aux limites extrêmes, offre en outre son mouvement caractéristique qui l'individualise; tantôt en effet les termes sériaires sont fortement condensés autour d'un centre, la majorité des cas s'y accumulant; tantôt au contraire la majorité des cas se répartit uniformément sur de grandes distances dans la série. On voit tout le parti que l'on pourra tirer de l'observation statistique comprise de cette façon. Nous n'avons plus, pour fixer les idées, qu'à choisir des exemples à l'appui des définitions que nous venons d'exposer. Nous le ferons d'abord à propos de l'une des premières séries qu'il va nous être nécessaire de reproduire, et, dans le cours de cet ouvrage, au fur et à mesure des besoins. Caractères des termes sériaires, allures dans la série des maxima, des minima, des moyennes, mécanisme de ces éléments dans la série : voilà ce qui importe. En rapprochant ce mécanisme du mécanisme des mêmes éléments en d'autres séries d'un ordre différent, on saisit la loi et souvent les raisons de cette loi. C'est ainsi, par exemple, que, dans le principe, on avait admis que chez les peuples cultivés aussi bien que chez les sauvages, le volume intracrânien ne variait pas, qu'il était le même chez tous les hommes parce que, chez les peuples civilisés comme chez les sauvages, on avait trouvé d'aussi grands maxima, d'aussi petits minima. Or, cela prouve simplement que tous les peuples possèdent des hydrocéphales et des dégénérés. Les moyennes exclusivement envisagées auraient aussi leur désavantage parce que des séries dans lesquelles on rencontre beaucoup de chiffres extrêmes peuvent posséder la même moyenne tout comme des séries admirablement harmonieuses dans lesquelles prédominent des termes sériaires moyens. Nous ne pouvons donc juger de la véritable hiérarchie d'un crâne donné que par l'étude de la charpente des séries et la comparaison de plusieurs séries composées comme nous l'avons dit. Prenons des aliénés, des épileptiques, des criminels congénitaux, des infirmes de naissance ou dès la plus tendre enfance (vue, ouïe, motilité); il appert *à priori* que bien des crânes dans de pareilles séries peuvent être tenus pour anormalement hypertrophiés à la suite de véritables processus pathologiques, tandis que d'autres seront considérés à juste titre comme anormalement réduits par un arrêt de développement. Eh bien, il se peut faire que ces séries pathologiques témoignent d'une moyenne égale à la moyenne naturelle. Et cependant peut-on dire que les deux ordres de séries soient adéquats, si l'on trouve des termes sériaires tout autres que dans la série normale, si les termes sériaires des maxima et des minima se meuvent tout autrement que dans la série normale. L'avenir nous apprendra du reste que des individus, dont les crânes ont été incorporés dans les collections anatomiques comme normaux étaient anormaux, et que les sommes de bien des maxima et minima en des séries encore aujourd'hui tenues pour normales, devront, pour une grande part, être abaissées ou effacées sans que les moyennes en subissent de modification essentielle. Inversement des termes sériaires excessifs qui aujourd'hui encore se prélassent en des séries normales, devront appartenir à des séries pathologiques. La comparaison entre deux séries montre aussi que ce n'est pas simplement la moyenne qui en forme la caractéristique, que c'est, au premier chef, la

crânien, nous avons réuni, dans le tableau suivant, les éléments numériques importants, soit en les empruntant aux auteurs, soit en les tirant de notre propre fonds.

TABLEAU. — Principaux éléments relatifs au volume intra-crânien.

DÉNOMINATION. — PROVENANCE ET TOTAL des spécimens de la série.	TERMES SÉRIAIRES ou CHAINONS DE LA SÉRIE.	NOMBRE DE CRANES constituant le terme sériaire.	PROPORTION CENTÉSIMALE du nombre des crânes constituant chaque terme sériaire par rapport au nombre total des spécimens de la série.
216 crânes masculins de races autrichiennes. (Weissbach)...........	De x à 1100c.cubes.	0	
	1100 — 1150	1	0.46 0/0
	1151 — 1200	4	1.8 —
	1201 — 1300	9	4.2 —
	1301 — 1450	64	29.4 —
	1451 — 1600	102	47.2 —
	1601 — 1750	28	12.9 —
	1751 — 2000	7	3.2 —
	2001 — 2100	1	0.6 —
11 crânes de *criminels*, mesurés au plomb de chasse (Benedikt)............	1100 — 1200	1	
	1201 — 1300	1	
	1301 — 1400	3	
	1401 — 1500	4	
	1501 — 1600	1	
	1601 — 1610	1	
Série de 175 crânes de *criminels*, formée par les 11 crânes précédents et 164 crânes masculins de la collection de Bonn (Schaaffhausen).......	1001 — 1100	4	2.3 —
	1101 — 1200	4	2.3 —
	1201 — 1300	27	15.5 —
	1301 — 1400	54	31 —
	1401 — 1500	44	24 —
	1501 — 1600	23	13.2 —
	1601 — 1700	12	6.8 —
	1701 — 1800	6	3.5 —
	1801 — 1900	0	
	1901 — 1920	1	0.6 —
ALIÉNÉS.			
16 crânes masculins, collection de Gall (Benedikt)..................	1255 — 1260	2	
	1315 — 1380	3	
	1410 — 1500	6	
	1525 — 1590	4	
	1750	1	
9 crânes de femmes, même collection (Benedikt)...	1130 — 1145	2	
	1265 — 1285	2	
	1325 — 1370	3	
	1445	1	
	1535	1	

Ainsi, selon nous, la série de Weissbach indique pour l'amplitude de variation physiologique les chiffres de 1201-1751. Nous ne saurions, on en conviendra,

répartition des termes sériaires. Elle sert à établir l'*amplitude de variation physiologique*, parce qu'elle permet d'éliminer des séries normales des termes sériaires dans lesquels on ne trouve qu'une trop petite contribution centésimale de crânes. Un crâne ne sera donc anormal que lorsqu'il révélera des mesures qui appartiennent aux termes extrêmes et dépassant les limites physiologiques, surtout quand sur ce crâne on constate encore des mesures qui vont au delà même des mesures des termes extrêmes de la série dite normale. Seulement il faut se montrer libéral plutôt que serré en ce qui regarde l'amplitude physiologique. Maintenant on peut lire nos tableaux avec fruit.

nous montrer plus prudent en fixant le chiffre-limite de l'excursion inférieure qui précède. La moyenne oscille, dans ces conditions, entre 1500 et 1520 centimètres cubes, ou, pour nous montrer encore plus libéral, entre 1480 et 1520. Le crâne de la femme adulte présente une différence en moins d'environ 200 centimètres cubes. Nous possédons malheureusement encore trop peu d'éléments pour être en mesure de fixer des chiffres relativement au développement de la boîte crânienne. Tout ce que nous savons, c'est que le volume de la cavité crânienne du garçon nouveau-né est de 385 à 450 centimètres cubes; que, lorsqu'il est âgé d'un an, on trouve 700 à 1000 centimètres cubes, et qu'à l'âge de dix ans le chiffre est de 1300.

Notre petite série de *criminels* se traduit par la moyenne de 1404. Les 164 crânes de Bonn donnaient le chiffre de 1381 ; en tenant compte des composantes de cette dernière série et des critiques de Welcker, nous arrivons volontiers au chiffre de 1420. Tout paraît militer en faveur de notre appréciation; car, si nous réunissons les chiffres de Schaaffhausen aux nôtres (série des 175 crânes), nous constatons que les termes sériaires qui contiennent les minima (de 1000 à 1300) englobent 20 p. 100 des crânes de la fusion. Remarquons que ces termes dans la série normale de Weissbach n'embrassaient que 6 p. 100 des crânes. Les chiffres supérieurs à 1600 centimètres cubes qui comportaient 11 p. 100 des crânes normaux, se trouvent sur 18 p. 100 des criminels.

Les termes sériaires moyens et minima prouvent donc, toutes choses étant égales d'ailleurs, et après avoir remédié largement aux vices des procédés, qu'au *milieu des races du centre de l'Europe le monde des criminels se recrute parmi les êtres inférieurs au point de vue anthropologique.*

Passons aux *aliénés*. La petite série des crânes d'hommes de Gall témoigne d'une moyenne de 1449, inférieure à celle du type normal; celle des crânes de femmes (1317 centimètres cubes) serait plutôt supérieure à la normale; Zuckerkandl a obtenu pour 88 crânes du sexe masculin le chiffre de 1468, qui n'est guère inférieur à la moyenne physiologique; sur 28 crânes du sexe féminin sa moyenne a légèrement surpassé la normale, elle s'est révélée de 1338. De son côté, Sommer[1] publiait le nombre de 1551, supérieur à la normale. Nous n'insisterons pas sur les distinctions qu'il nous paraîtrait bon d'établir en semblable matière entre les idiots et les autres aliénés, et, sans quitter le terrain psychopathique pur, entre les différents genres de perturbations psychiques. Sans cette précaution, on perd son temps.

Ceci nous amène à émettre quelques idées sur les *épileptiques*. Il faut les diviser en deux groupes. Les uns, atteints d'épilepsie idiopathique, ont été, dès leur première enfance, affectés de convulsions caractéristiques. Les autres ne sont devenus épileptiques qu'à un âge avancé ; cette épilepsie acquise se subdivise elle-même en deux genres. Tantôt on a affaire à une épilepsie symptomatique qui se rattache à des tumeurs cérébrales, à des lésions circonscrites encéphalo-méningées, et n'a rien à voir avec l'anthropologie. Tantôt on est en présence d'une épilepsie associée à un trouble mental, dont les caractères anthropologiques se confondent avec ceux de la psychopathie en question. L'épilepsie idiopathique congénitale ou acquise n'inscrit pas sa signature sur le crâne envisagé par son volume. Nous verrons par exemple plus loin que les mensurations d'un autre ordre témoignent chez les épileptiques de termes sériaires extrêmes (maxima ; minima), à chiffres excessivement élevés, la moyenne ne s'élevant pas beaucoup au-dessus de la normale. Quittons donc le cubage pour aborder la véritable anthropométrie cranio-céphalique.

[1] Virchow's *Archiv*, t. LXXXIX et LXL.

CHAPITRE II

MENSURATIONS LINÉAIRES OU RECTILIGNES

On se propose, par l'étude et la mensuration des dimensions linéaires, de déterminer à l'aide de lignes droites les caractères fondamentaux du crâne envisagé au point de vue de la morphologie et de l'aspect qu'il présente. C'est ce à quoi l'on arrive en déterminant quatre à cinq lignes principales. Cette méthode est tellement exacte que l'administration internationale de la police s'en sert afin d'établir l'identité des criminels les plus dangereux et les plus rusés. Mais, nous qui cherchons ou qui, du moins, devons chercher les lois naturelles ayant présidé à la construction des objets, nous qui, en un mot, nous adressons à la morphologie scientifique, morphologie qui ne saurait être que rigoureusement mathématique, un à peu près ne nous satisfait pas. Il nous faut arriver à calculer une grosse somme d'autres mesures, et nous mettre en état d'être capables à tout moment de reproduire le dessin de l'objet mesuré. La mensuration du crâne ne doit, au surplus, nous servir qu'à juger de la situation de l'encéphale dans son globe sphérique. Chacune des mesures linéaires et circonférentielles, la capacité des divers compartiments du crâne admettaient-elles un parfait développement, un développement harmonique du cerveau? Voilà l'application pratique.

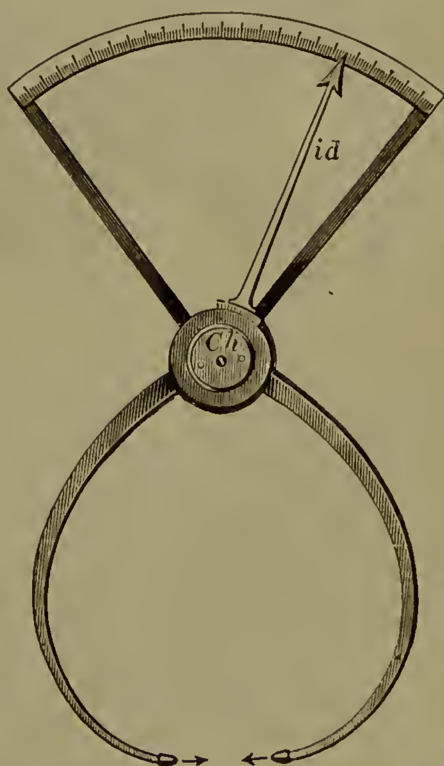


Fig. 2.

Nous avons fait construire, pour prendre des mesures linéaires, un *compas céphalique* (céphalomètre).

La figure ci-jointe (fig. 2) nous dispensera croyons-nous, d'une longue description. La flèche *id* indique, sans autre mécanisme, directement, elle-même, sur l'arc de cercle, en millimètres, l'éloignement des pointes du compas. L'avantage d'un semblable instrument, c'est, non pas seulement qu'il permette de lire d'emblée le chiffre de la mesure crânienne, mais surtout qu'il serve à chercher du premier coup les mesures maxima. Chaque spécimen est muni d'olives avec lesquelles on peut au besoin moucheter les pointes, transformant ainsi les branches aiguës en branches mousses. Du reste, quand il s'agit de petites distances, tous les compas peuvent servir; on transporte les distances trouvées sur une échelle métrique.

ARTICLE PREMIER. — Diamètre longitudinal maximum.

Occupons-nous d'abord de la *plus grande longueur* ou du plus grand diamètre longitudinal désigné par la lettre L. Qu'entend-on par cette expression? cela dépend, ou plutôt cela dépendait des diverses écoles. Toutes s'accordent bien à prendre pour point de repère postérieur la pointe extrême la plus reculée de l'os occipital *o*, sur le plan antéro-postérieur médian du crâne (V. fig. 3). Mais, quant à l'extrémité antérieure de cette ligne, si toutes les écoles choisissent un point frontal, les unes le placent à l'endroit le plus saillant de l'arcade sourcilière *r*, les autres préfèrent la glabelle *g*, d'autres enfin adoptent un point *it* intermédiaire aux deux bosses frontales latérales : nous adopterons plus volontiers la glabelle. Quand nous prendrons un autre point de repère, nous le spécifierons. Cela sera par exemple nécessaire quand nous voudrons insister sur la proéminence frontale d'un individu ou sur l'état d'un front fuyant. Il faut alors partir non plus du point glabellaire moyen, mais de la bosse frontale moyenne, car. si, normalement dans les crânes typiques, le diamètre longitudinal occipito-glabellaire est sensiblement égal au diamètre longitudinal occipito-frontal, il va de soi que, dans les cas que nous venons de citer, le diamètre occipito-frontal est moindre ou plus grand que le diamètre occipito-glabellaire, suivant que l'on a affaire à une dépression ou à une voussure frontale[1].

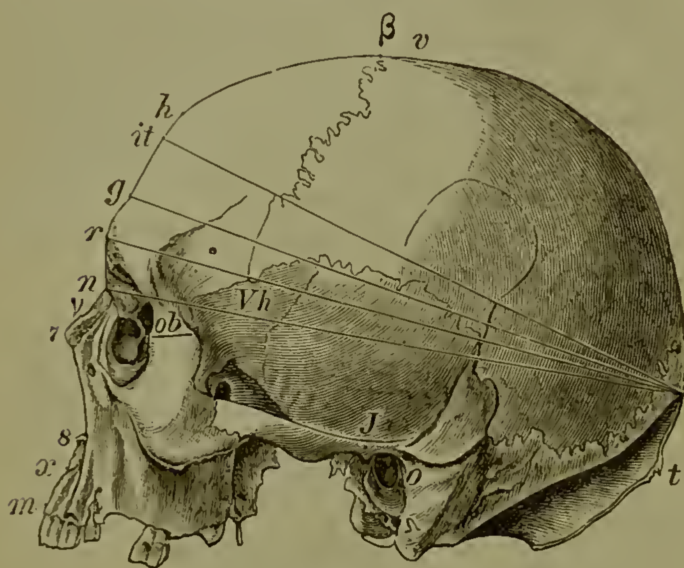


Fig. 3.

Ce diamètre longitudinal extrême atteint chez 80 p. 100 des sujets qui représentent les races de l'Europe moyenne, de 17,1 à 18 centimètres. Le maximum compatible avec les conditions physiologiques normales peut être fixé à 19 centimètres, le minimum serait de 16,5. Chez les Allemands, qui ont des crânes un peu plus longs, on compte 80 p. 100 d'individus mesurant 18,5 à 19; moyenne 17,7. La plus forte moyenne, 18, est fournie par les Allemands ; la moindre, par les Italiens et les Slovènes : 17,5.

La comparaison des séries dont on trouvera le tableau plus loin, montre que les crânes de criminels dans la série envisagée ici présentent des minima et des maxima que l'on ne rencontre pas dans la série des individus normaux. Chez nos criminels, les crânes courts seraient plus piètrement représentés, ils seraient plus courts; les crânes longs seraient plus accusés en ce sens, ils seraient plus longs. Mais il y faut tenir compte de ce fait que le crâne des indigènes normaux de Bonn est en moyenne plus long que celui d'une quelconque des races autrichiennes.

Le tableau montre encore que, chez les aliénés, la proportion centésimale des crânes courts et celle des crânes longs paraît supérieure à celle des mêmes espèces de la série normale: on rencontre moins chez eux que dans la série normale le terme sériaire moyen (17 à 18).

[1] Il y a des crânes dans lesquels la pointe de l'occipital, c'est-à-dire le point le plus reculé de la suture sagittale, le sommet de l'angle de l'occipital intercalé entre les deux pariétaux, est aussi le point le plus éloigné des points de repère frontaux. Cette condition a réellement une importance pathologique.

TABLEAU. — Étude du diamètre longitudinal maximum [1].

DÉNOMINATION. PROVENANCE ET TOTAL des spécimens de la série.	TERMES SÉRIAIRES ou chaînons de la série.	NOMBRE DES CRANES constituant le terme sériaire.	PROPORTION CENTÉSIMALE des chiffres du diamètre de chaque terme sériaire par rapport au nombre total des spécimens de la série.	AMPLITUDE DE VARIATION [2]. EXCURSION INFÉRIEURE à partir de la moyenne.	EXCURSION SUPÉRIEURE à partir de la moyenne.	TOTAL de L'AMPLITUDE.
216 crânes d'hommes normaux étudiés par Weissbach	15c9 — 16.5	6	2.7 0/0			
	16.6 — 17	19	8.7 —			
	17.1 — 18	119	55.1 —			
	18.1 — 18.5	53	24.5 —	10.2	13	23.2 0/0
	18.6 — 19	12	5.4 —			
	19.1 — 19.5	6	2.7 —			
	19.6 — 20	1	0.4 —			
162 crânes masculins de Bonn	16.0 — 17	9				
	17.1 — 18	52				
	18.1 — 19	73				
	19.1 — 20	24				
	20.1 — 21	3				
	22.1 — 22.2	1				
15 crânes de criminels masculins, collect. Benedikt	15.4 —	1				
	16.1 — 17	2				
	17.1 — 18	7				
	18.1 — 19	5				
Fusion des deux séries précédentes en une série unique, 177 crânes.	15.4	1	0.56 —			
	16 — 17	11	6.2 —			
	17.1 — 18	59	33.3 —			
	18.1 — 19	78	44 —			
	19.1 — 20	24	10.5 —			
	20 — 21	3	1.70 —			
	22.2	1	0.56 —			
88 aliénés du sexe masculin (Zuckerkandl)	16 — 17	14				
	17.1 — 18	36				
	18.1 — 19	36				
	19.1 — 20	2				
15 aliénés du sexe masculin de la collect. de Königsberg	15 — 16	1				
	16.1 — 17	1				
	17.1 — 18	6				
	18.1 — 19	5				
	19.1 — 19.5	2				
16 aliénés mâles de Gall	16.1 — 17	2				
	17.1 — 18	11				
	18.1 — 18.5	3				
Fusion des trois séries précédentes en une seule série, 119 crânes d'aliénés du sexe masculin	de x à 16	1	0.84 —			
	16.1 — 17	17	14.3 —			
	17.1 — 18	53	44.5 —			
	18.1 — 19	44	37 —			
	19.1 — 20	4	3.4 —			

[1] Ce tableau est l'image positive des principes exposés dans la note 1 de la page 7.
Si, dans une série donnée, comprenant un nombre donné de crânes ayant trait à un objet commun, on étudie un diamètre ou une mesure précisée, on arrive à fixer les échelons ou termes sériaires de cette dimension. Il est, ainsi qu'on le voit, facile d'en tirer la moyenne totale de même que la proportion centésimale de ses termes par rapport au nombre des crânes envisagés, et d'obtenir de combien p. 100 de sa valeur cette moyenne descend (excursion inférieure) ou monte (excursion supérieure) dans la même série : c'est là l'amplitude de variation.

[2] Nous commencerons toujours par donner, à l'analyse de l'amplitude de variation, le chiffre de l'excursion inférieure, soit dit une fois pour toutes. Sinon nous spécifierons les termes de cette analyse. Ainsi ici nous dirons 23.2 (10.2 + 13).

Enfin le crâne de la femme est d'environ 5 millimètres plus court que celui de l'homme. Chez le nouveau-né des deux sexes, la longueur comporte à peu près 12 centimètres : et déjà, d'après des chiffres de Welcker, à la suite de la première année de la vie, ce diamètre atteint presque la moitié de la différence qui le sépare de celui du crâne adulte, l'enfant a déjà regagné la moitié de cette différence.

ARTICLE II. — Diamètre transverse maximum.

C'est à l'étude de la *plus grande largeur* ou du plus grand diamètre transverse que nous passons maintenant. Nous la désignerons par les lettres Q ou B*r* ou encore par l'initiale française T. Ce sera une droite perpendiculaire au plan médian antéro-postérieur, qui représentera la distance entre les deux points s'écartant le plus de ce plan, parmi les points latéraux, à droite et à gauche. Évidemment, toutes les fois que les deux points les plus éloignés des deux faces externes latérales ne se trouvent pas placés symétriquement, la ligne qui les réunit devient oblique au plan médian antéro-postérieur, et, par conséquent, la distance que mesure cette ligne est plus grande que la plus grande largeur réelle du crâne.

Welcker a pris comme diamètre transverse le plus grand la distance qui sépare les points extrêmes culminants des deux *bosses pariétales*. C'est là en effet une mesure qui est très voisine de la plus grande largeur, à la condition que les faces latérales de ces tubérosités présentent cette pente à pic, que seuls, parmi les races européennes, nous offrent les crânes allemands trouvés dans les sépultures en groupes ou séries tumulaires (*Reihengræber*). Dans les autres races, c'est bien plus au-dessous qu'il faut chercher le plus grand diamètre transverse ; il faut souvent descendre au-dessous de l'oreille, aux *apophyses mastoïdes*. Il importe donc de prendre les deux mensurations et de les comparer entre elles, afin de se rendre compte de la déclivité des faces externes du crâne. En principe, nous évitons le plus que nous pouvons de porter le compas sur les bosses pariétales ; chacune de ces tubérosités en effet représente une calotte sphérique ; on ne devrait par suite prendre pour son point extrême que le lieu d'entrecroisement de ses divers rayons ; en le fixant à vue d'œil on commet des erreurs de plus d'un centimètre.

La moyenne du plus grand diamètre transverse varie de 14,1 à 15 dans les races de l'Europe moyenne. D'après Weissbach, elle est de 14,6 (216 individus mâles). La moyenne la plus élevée est fournie par les Tschèques et les Slowaques : elle est de 14,8. Ce sont les Roumains et les Italiens qui fournissent les plus petites moyennes : les Italiens chiffrent 14,4 ; les Roumains 14,2. La moyenne des Allemands est de 14,6.

Qu'on jette un coup d'œil sur notre tableau des séries, et l'on verra que la comparaison entre les crânes des criminels et la série d'individus normaux montre encore chez les premiers les minima plus notables, et les termes sériaires des distances extrêmes plus accusés. Chez les aliénés on est encore frappé des minima excessifs et de la majorité des crânes étroits. La moyenne, pour le crâne de la femme, est de 14.

Tableau du diamètre transversal maximum.

SÉRIE.	TERME SÉRIAIRE.	NOMBRE DES CRANES dans le terme sériaire.	PROPORTION CENTÉSIMALE du terme sériaire.	AMPLITUDE DE VARIATION. EXCURSION INFÉRIEURE.	EXCURSION SUPÉRIEURE.	TOTAL
Crânes normaux, 216; collect. Weissbach....	13c0 — 13.5	5	2.3 0/0			
	13.6 — 14	25	11.5 —			
	14.1 — 14.5	71	32.9 —			
	14.6 — 15	72	13.3 —			
	15.1 — 15.5	34	15.7 —			
	15.6 — 16	8	3.6 —	11	13	24 %
	16.1 — 16.5	1	0.4 —			
Collect. de Bonn, sexe masculin, 163.........	12 — 13	2	1.2 —			
	13.1 — 14	36	21.8 —			
	14.1 — 15	92	51.6 —			
	15.1 — 16	29	71.7 —			
	16.1 — 17	4	2.4 —			
Criminels, collect. Benedikt. 15..............	13.9 — 14	3				
	14.1 — 15	7				
	15.1 — 16	5				
ALIÉNÉS.						
Collect. de Kœnigsberg, 14, sexe masculin.....	12.9 — 13	1				
	13.1 — 14	4				
	14.1 — 15	5				
	15.1 — 16	3				
	16.1 — 16.6	1				
Collect. Zuckerkandl, 88, sexe masculin	9.4	1				
	12 — 13	7				
	13.1 — 14	18				
	14.1 — 15	50				
	15.1 — 16	12				
Collect. Gall, 16 crânes, sexe masculin.........	13 — 14	3				
	14.1 — 15	10				
	15.6 — 15.8	3				
Fusion des trois séries, 118 aliénés masculins.	9.4 —	1	0.84 0/0			
	12 — 13	8	6.8 —			
	13.1 — 14	25	21.2 —			
	14.1 — 15	65	55.1 —			
	15.1 — 16	18	15.2 —			
	16.6	1	0.84 —			

Nous ne pouvons aller plus loin sans parler d'un *rapport* qui en anthropologie joue un grand rôle et non pas seulement un rôle historique. Nous faisons allusion au nombre qui exprime le rapport entre le plus grand diamètre longitudinal et le plus grand diamètre transverse rapportés eux-mêmes à 100. Désignons par exemple le premier par la lettre L et le second par Q. Faisons L égal à 100, il vient :

$$Q : L = x : 100 \text{ ou, avec les initiales françaises } T : L = x : 100$$
$$\text{d'où } 100\,Q : L = x \qquad\qquad \text{d'où } 100\,T : L = x$$

et c'est ce quotient x que l'on désigne en anthropologie sous le nom d'*index ou indice transverso-longitudinal.* Appelons-le LBrI ou LQI ou, avec les initiales françaises LTI.

Selon l'élévation du chiffre qui représente ce rapport centésimal on distingue en ethnographie comparée des crânes

Dolichocéphales	dont l'indice	ne dépasse pas 78
Mésaticéphales	—	va de 78 à 80
Brachycéphales	—	va de 80 à 86

On ne connaît pas encore de peuple qui présente un indice plus élevé.

Broca a subdivisé les dolichocéphales et les brachycéphales en :

Dolichocéphales vrais	dont l'index ne dépasse	pas 75
Sous-dolichocéphales	—	va de 75 à 78
Sous-brachycéphales	—	va de 80 à 83
Brachycéphales vrais	—	s'élève au-dessus de 83 [1]

Rappelons que d'après Davis, parmi les peuples européens civilisés actuels, les Suédois (ind. 75), les Irlandais (ind. 75), les Anglais (77) et les Basques espagnols (77.62) rentreraient dans les dolichocéphales de Broca. Une partie de la population préhistorique ou historique de l'Europe appartient encore à cette catégorie, tandis que les populations modernes des mêmes pays témoignent déjà d'un indice plus élevé. C'est ainsi que le peuple allemand pur des siècles derniers était dolichocéphale tandis qu'aujourd'hui il ne l'est plus.

Parmi les mésaticéphales on range les Valaisiens, les Hollandais. Mais la plupart des peuples de l'Europe sont brachycéphales dans le sens ancien du mot. Il est vrai que, même dans l'enceinte des petites zones, on trouve au sein d'une population vivante deux séries d'individus : des mésaticéphales et des brachycéphales.

Au reste, vouloir classer les crânes à la lumière exclusive de l'index, c'est s'exposer à la confusion, parce que, de deux peuples à tête également longue, l'un peut avoir une tête étroite, l'autre une tête large; inversement, de deux peuples à tête courte, l'un peut avoir une tête étroite, l'autre une tête large. Ainsi s'explique que parmi les dolichocéphales on rencontre un peuple à courte tête, et, parmi les brachycéphales, un peuple à tête longue (Aeby). La notion de construction nous conduit au contraire, ainsi qu'on le verra plus loin, à diviser, de même qu'Aeby, les crânes en crânes longs, de moyenne longueur, et courts ; ces trois séries sont elles-mêmes subdivisées en crânes larges, de largeur moyenne, étroits. Rien n'est meilleur que le rangement en types des peuples vivants. C'est ce qu'a fait Hœlder pour la population allemande de la Souabe; il se base sur un type d'ensemble et y distingue trois groupes. On obtient de cette façon des groupes typiques naturels qui sont l'émanation non pas du tout des chiffres individuels des grandeurs et des indices crâniens, mais bien de la forme générale du crâne.

Quoi qu'il en soit, comment s'affirme l'indice transverso-longitudinal. La moyenne des crânes de Weissbach fournit le chiffre de 82,2. On y voit (reportez-vous au tableau suivant) qu'il faut attribuer à la série normale de 76,1 à 87 et que jusqu'à 90 on n'est point encore autorisé à prononcer le diagnostic d'atypie puisqu'on trouve 9 p. 100 des crânes présentant cette dernière limite entre 87 et 90. Les moyennes ont dans l'espèce une mièvre valeur; elles oscillent chez les peuples de l'Autriche entre 81 (Allemands) et 84.4 (Slaves du Sud) : les crânes austro-allemands présentent un indice qui va entre 76,1 et 83 dans 92 p. 100 des cas, tandis que parmi les autres populations on ne trouve cette amplitude que dans 50 p. 100.

La femme a un indice qui d'ordinaire est de 2 p. 100 plus fort que celui de l'homme.

Le groupement méthodique des aliénés du sexe masculin nous offre des minima anormaux absolument colossaux, et des termes sériaires de la dolichocéphalie excessifs. Dans les séries de Weissbach on trouvait le chiffre de 76,1 à peine dans 5 p. 100 des cas; ici il apparaît en 13 p. 100 tandis qu'il ne se montre pas de brachycéphalie extrême.

Dolichocéphalie excessive des criminels. Les séries de Weissbach n'enregistrent le chiffre inférieur à 75,1 que dans 1,5 p. 100 des cas; ce chiffre apparaît ici dans 11 p. 100. Le chiffre inférieur à 76,1 relevé dans 4,8 p. 100 des cas de Weissbach revient ici dans 21 p. 100. La brachycéphalie, quoique peu fréquente, est, elle aussi, exagérée.

Par conséquent, les crânes très longs des aliénés et des criminels sont aussi *étrangement* étroits. Nous savons par expérience qu'il en est à peu près de même des épileptiques.

L'indice peut en définitive rendre de grands services quand il s'agit de se rendre

[1] Welcker prend comme pivot de la mésocéphalie l'indice 80 qui paraît entre 300 crânes témoigner en effet d'un juste milieu tout en présentant une honorable fréquence (il l'a rencontré sur 34 crânes). Les trois indices les plus voisins au-dessus et les deux indices les plus proches au-dessous portent à leur tour sur la proportion relativement la plus forte de spécimens crâniens. De sorte que M. Welcker arrive, de par l'examen statistique, à fixer la mésocéphalie entre 77,5 et 83,5 (chiffres rencontrés sur 140 crânes); la dolichocéphalie entre 65 et 77.5 (chiffres rencontrés sur 80 crânes); la brachycéphalie entre 83,6 et 93 (chiffres fournis par 80 crânes). C'est certainement la plus rationnelle des divisions.

compte des *crânes atypiques* et des *cas pathologiques*, de les analyser. Supposons qu'un individu vous donne un indice transverso-longitudinal excessif comme chiffre, vous soupçonnerez à juste titre qu'il s'agit d'un individu présentant des caractères pathologiques ou des anomalies.

Tableau de l'indice transverso-longitudinal.

SÉRIES.	TERMES SÉRIAIRES.	NOMBRE DE CRANES composant le terme sériaire.	PROPORTION du terme sériaire par rapport au nombre total des spécimens de la série.	AMPLITUDE DE VARIATION. EXCURSION INFÉRIEURE.	EXCURSION SUPÉRIEURE.	TOTAL.
Weissbach : 215 crânes masculins normaux...	71.5 à 72	1 (magyare)	0.46 0/0			
	72.1 — 75	2	0.93 —			
	75.1 — 76	7	3.25 —			
	76.1 — 83	109	50.68 —	13	12	25 0/0
	83.1 — 87	74	34.4 —			
	87.1 — 88	7	3.25 —			
	88.1 — 90	12	5.58 —			
	90.1 — 92.1	3	1.39 —			
104 *aliénés* du sexe masculin, fusion de la série Zuckerkandl (88 spécimens) et de la série Gall (16 spécimens)...	51.8	1	0 96 —			
	63.1	1	0.96 —			
	67.9	1	0.96 —			
	70.1 — 72	4	3.85 —			
	72.1 — 75	4	3.85 —			
	75.1 — 76	3	2.9 —			
	76.1 — 83	59	54.8 —			
	83.1 — 87	27	25.8 —			
	87.1 — 90	4	4.5 —			
176 *criminels* du sexe masculin, fusion de la collection Benedikt (13 spécimens) et de celle de Bonn (163 spécim).	62 — 63	1	0.6 —			
	66 — 70	3	1.7 —			
	71 — 72	5	2.8 —			
	72 — 75	11	6.2 —			
	75.1 — 76	19	10.8 —			
	76.1 — 83	85	48.3 —			
	83.1 — 87	35	19.8 —			
	87.1 — 88	10	5.6 —			
	88.2 — 90	4	2.2 —			
	90.1 — 92	0				
	92 — 93	3	1.7 —			

ARTICLE III. — Hauteur du crane maxima ; diamètre maximum du vertex.

La dernière des trois mesures linéaires les plus importantes est, sans contredit, *la plus grande hauteur* ou le plus grand diamètre empirique qui mesure la hauteur. Nous l'appellerons H.

Quelques points de repère empruntés à l'anatomie topographique ne seront pas ici de trop. Comment doit-on se représenter les expressions courantes de face supérieure, face antérieure, face postérieure, plan latéral droit, plan latéral gauche? C'est l'expression de face inférieure qui fait à l'esprit l'image la plus claire ; elle s'étend sur le crâne de l'homme, tout le long du plan médian antéro-postérieur, depuis le point où les deux incisives moyennes se touchent par leurs bords médians jusqu'à la protubérance occipitale externe, ou plutôt jusqu'au point le plus inférieur du renflement de cette protubérance en arc de cercle, point souvent marqué par une saillie osseuse pointue sur laquelle vient s'insérer un faisceau musculaire de renforcement.

La partie supérieure du plan médian antéro-postérieur, ou face supérieure

du crâne, commence au niveau de l'incurvation du frontal, au point où cet os se recourbe sur lui-même pour gagner le pariétal, c'est-à-dire au niveau de l'intersection des deux segments frontal et pariétal du frontal; elle va jusqu'à la partie postérieure de la suture sagittale, d'ordinaire beaucoup plus simple que la partie antérieure de la même suture; elle s'étend en un mot jusqu'à l'endroit où d'habitude on trouve deux trous nourriciers symétriquement placés de chaque côté de la suture, jusqu'à l'endroit par conséquent désigné par les Français sous le nom d'*obélion*.

De l'obélion, au point sus-spécifié de la protubérance occipitale externe, toujours le long du plan médian antéro-postérieur, nous sommes dans la région de la face postérieure du crâne, la face antérieure s'étendant de l'intersection des deux plans fronto-pariétaux du frontal décrite plus haut jusqu'au milieu des deux incisives moyennes. La face externe part du territoire de la face supérieure et descend le long de la paroi latérale du crâne; elle se prolonge, surtout en arrière, plus loin que la face supérieure puisqu'elle rejoint le plan médian antéro-postérieur, la face supérieure s'arrêtant sur ce plan au niveau de l'extrémité postérieure de la suture sagittale.

Eh bien! La plus grande hauteur empirique sera indiquée par la ligne la plus grande qui joindra le point médian antérieur du trou occipital (*basion*) *b* au point le plus éloigné du bord supérieur du plan médian antéro-postérieur. Il est vrai que, dans les crânes humains, ce point de la base n'est pas le plus bas, le point médian postérieur du trou occipital (*basion postérieur*) B étant toujours au-dessous de lui, et que beaucoup de spécimens de crânes montrent sur l'os occipital une saillie médiane ou latérale encore plus inférieure: sur ce thème des saillies osseuses et de leur situation plus ou moins élevée nous pourrions discuter longuement.

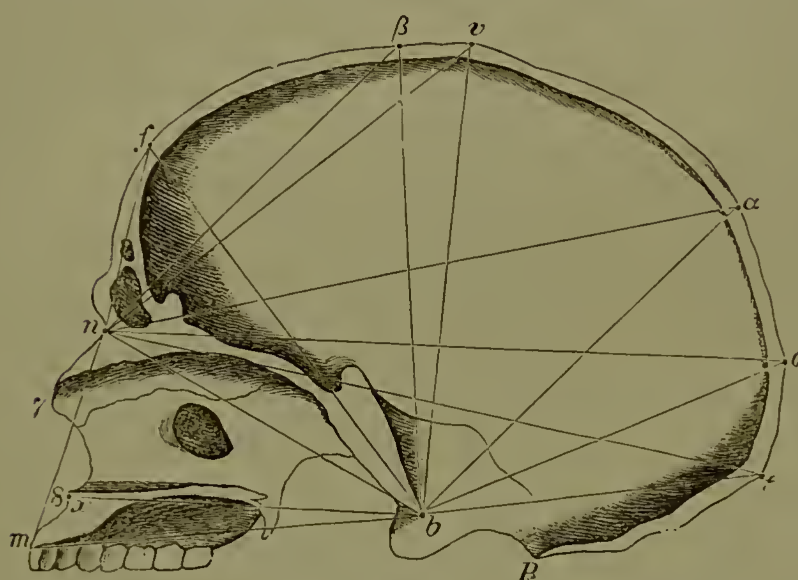


Fig. 4

Les auteurs ont en tout cas été admirablement servis par leur instinct en choisissant le basion antérieur *b* et non le basion postérieur B pour point de repère de leur mensuration. En effet, en suivant leur manière de faire, on voit ce diamètre maximum de la hauteur aboutir *suprà* au voisinage de l'extrémité terminale antérieure de la suture sagittale; or c'est ce point que l'on a la coutume d'appeler le bregma : β.

Dans les races qui appartiennent à l'Europe moyenne, tous les rayons que l'on trace en partant du basion antérieur (*b*) pour rejoindre la partie postérieure au bregma dépassent rarement de plus de 3 millimètres la grandeur du rayon *b* β (V. fig. 4). Comme une verticale naturelle passant par le point *b*, et perpendiculaire à n'importe quel plan de projection horizontal à peu près naturel aboutit sur le bord médian supérieur, en un point qui rase juste le bregma, et le plus souvent un peu en arrière de lui, il est incontestable que la ligne *b* β représente, sur un crâne normal, à une erreur de quelques millimètres près, la plus grande hauteur réelle. Où les anthropologistes se sont trompés c'est lorsqu'ils ont voulu prendre cette mesure comme pivot d'un système de projection déterminé.

Il en est autrement pour les crânes d'animaux et les crânes humains pathologiques. Dans le crâne dit *oxycéphale*, les rayons qui partis du point *b* vont rejoindre le point frontal le plus élevé *f*, et successivement une série de points échelonnés d'avant en arrière, augmentent très promptement de longueur, mais leur maximum est atteint par la droite *b v*; les longueurs diminuent très rapidement à leur tour dans la série des autres rayons plus postérieurs. La différence entre *b f* et *b v* peut comporter plusieurs centimètres (V. fig. 4). Néanmoins la ligne *b v* ne représente la hauteur maxima que dans les cas rares où le hasard veut que cette droite coïncide avec l'axe vertical naturel du crâne. Sinon la droite *b v* est plus grande que la droite qui mesure la hauteur maxima normale, et la différence entre le diamètre normal et ce diamètre pathologique ne peut être mesurée qu'à l'aide d'un système de projection précis.

Sans doute dans la plupart des crânes pathologiques (oxycéphales) les différences de longueur entre les rayons qui partis du point *b* vont joindre le point frontal médian le plus élevé *f*, et ceux qui partis du point *b* gagnent le point d'élévation maxima *v* (c'est-à-dire la quantité *b v* — *b f*) sont admirablement propres à servir de mesure à l'oxycéphalie; seulement cette mesure n'est pas fidèle parce que la nature a souvent rejeté en arrière dans ces crânes le point *b*, de telle sorte que tous les rayons tracés depuis *b f* jusqu'à *b v* peuvent présenter les mêmes différences que sur le crâne normal. On voit donc que les hauteurs maxima réelles des crânes oxycéphales ne peuvent, elles aussi, être mesurées avec la précision scientifique rigoureuse que par l'intermédiaire d'un bon système de projection seul apte à déceler les caractères des rayons par rapport à la verticale naturelle.

On voit aisément en même temps combien sont arbitraires toutes les mensurations de la hauteur à partir de *b*, quand on manque d'un système de projection et d'un appareil de mensuration exacts.

Anticipant sur la démonstration que nous ferons plus tard des principes strictement mathématiques qui ont présidé à la construction du crâne, nous prétendrons dès maintenant que la plus grande hauteur empirique du crâne *bv* sert aussi de fil conducteur précieux à qui veut pénétrer la configuration crânienne et que les atypies de cette mesure empirique ont également leur importance.

Nous exposerons ultérieurement la méthode de réelle détermination de la plus grande hauteur ou hauteur maxima.

Qu'en disent les observateurs, abstraction faite des opinions et des procédés de technique pratique individuels? Aeby, et nous partageons sa manière de voir, a fait ressortir que la plus grande hauteur du crâne ne peut constituer une mesure distinctive en ethnographie comparée. Toute race selon lui témoigne des mêmes différences, on trouve les mêmes différences en toute race, dans les crânes longs et courts, dans les crânes larges et étroits. C'est la raison pour laquelle nous n'attribuons pas d'importance, de signification particulière à l'indice transverso-longitudinal.

Passons aux séries[1].

La série de Weissbach relative aux 215 crânes du sexe masculin permet de relever, pour ce diamètre, le chiffre moyen de 13c,5. La moyenne maxima appartient aux Ruthènes (13,9) — la moyenne minima est celle des Slowaques (13,1); les Allemands ont pour moyenne générale 13,3. L'amplitude de variation comporte 27,4 p. 100 (14,8 + 12,6).

Les 88 crânes d'aliénés mâles de la série de Zuckerkandl décèlent toujours

[1] Le développement de l'analyse qui va suivre des séries complète la démonstration de nos notes et de nos tableaux antérieurs relatifs aux explications et aux résultats des mensurations. La lecture et la comparaison attentive de ces deux genres d'enseignement ne laissent aucun doute sur les procédés de maniement de la série et des séries, non plus que sur les définitions qui entrent en jeu.

un minimum et un maximum considérables, mais dans les conditions suivantes. Ainsi, chez les individus normaux de Weissbach, on trouve seulement 1 p. 100 des sujets ayant pour diamètres maxima de hauteur des chiffres inférieurs à 12,1 ; tandis que dans la série des aliénés de Zuckerkandl ces chiffres se présenteront 9 fois sur 100. En revanche les chiffres supérieurs à 14,1 se rencontrent dans 14 p. 100 des spécimens de Weissbach ; on ne les rencontre que sur un peu plus de 4 p. 100 des malades de Zuckerkandl. Par conséquent les aliénés sont le terrain surtout des crânes bas, moins des crânes élevés.

Chez les criminels, comparés aux gens normaux, les chiffres inférieurs à 12,1 qui ne se présentent à peine que chez 1 p. 100 des seconds, se rencontrent presque chez 25 p. 100 des premiers. Le chiffre le plus élevé de la dimension du diamètre qui nous occupe (terme sériaire le plus élevé) se voit à peu près chez 14 p. 100 des individus normaux de Weissbach, tandis qu'il s'observe à peine chez 2 p. 100 des criminels ici envisagés. Il en faut conclure que les crânes bas prédisposent à l'aliénation mentale et au crime, et que, dans les séries de crânes anormaux, il se présente de plus grands maxima et des minima plus accusés que dans les séries normales, même quand on étudie la hauteur crânienne. La *petitesse anormale des diamètres de hauteur maximum* est par conséquent un *symptôme d'une importance très notable pour la dégénérescence et la tare héréditaire névropathique.*

Le diamètre maximum de hauteur est moindre en moyenne d'un centimètre chez la femme. Le crâne du nouveau-né du sexe masculin a, d'après Welcker, pour moyenne, en ce qui concerne ce diamètre, le chiffre de 8c.1. Le crâne a déjà atteint le premier tiers de son accroissement à cet égard, quand l'enfant est à son neuvième mois ; il a gagné le second tiers à l'âge de six ans. Le crâne du nouveau-né du sexe féminin a une hauteur égale à celle du crâne du nouveau-né du sexe masculin ; il semble au début qu'il croisse plus promptement sous ce rapport que le crâne de ce dernier, sans finalement atteindre la même hauteur que lui.

Tableau du diamètre de la hauteur maxima.

SÉRIE.	TERME SÉRIAIRE.	NOMBRE DE CRANES.	PROPORTION du TERME SÉRIAIRE.	AMPLITUDE DE VARIATION. EXCURSION INFÉRIEURE.	EXCURSION SUPÉRIEURE.	TOTAL.
Weissbach, 215 crânes masculins normaux...	11.5 — 12	9	0.93 0/0	14.8	12.6	27.4 0/0
	12.1 — 13	47	21.9 —			
	13.1 — 14	136	63.25 —			
	14.1 — 15	30	13.95 —			
Zuckerkandl, 88 crânes d'aliénés mâles.......	10.3	1	1.1 0/0			
	11.1 — 12	7	7.9 —			
	12.1 — 14	76	85.9 —			
	14.1 — 15	3	3.3 —			
	15.2	1	1.1 —			
Criminels :	10. — 11	4	2.2 0/0			
	11.1 — 12	43	22.6 —			
15 Collect. Benedikt...	12.1 — 13	104	57.2 —			
165 — de Bonn....	13.1 — 14	26	14.3 —			
180	14.1 — 15	3	1.6 —			

Différence entre le diamètre basio-bregmatique *b* β et le diamètre voisin *b v*. La moyenne du premier serait d'après Weissbach de 13.3 ; elle n'at-

teindrait 13,7 que chez les Ruthènes. Son amplitude de variation serait de 22 p. 100. Il serait moindre de un centimètre chez la femme. Quant à la droite $b\ v$ à laquelle s'appliquent les chiffres du tableau précédent, et qui a pour inconvénient l'incertitude du point v, dans une série qui nous appartient, et qui se compose de 70 crânes de races autrichiennes, on constatait comme moyenne 13,49; le chiffre le plus fort : 13,7 se rencontrait chez les Magyares; le plus petit : 13,2, chez les Allemands; enfin l'amplitude de variation était de 23,8 (9,6 p. 100 dans l'excursion inférieure — 14,2 dans l'excursion supérieure).

ARTICLE IV. — Rayons de la face.

Ces rayons dont on appréciera plus à fond l'utilité ultérieurement, quand nous nous occuperons de la triangulation crâniocéphalique, ont pour but de permettre de mesurer la distance du point b de la base aux trois points cardinaux de cette région, et, par suite, de déterminer la mensuration de la face en elle-même ou dans ses rapports avec le crâne. On nous accordera, croyons-nous, sans peine que l'on ne saurait mesurer un corps avant d'avoir fixé la distance d'un point quelconque de ce corps à trois autres points connus. Or les trois points les plus appropriés à cette besogne, dans l'espèce, ce sont les points n, x, m. On voit *à priori* tout le parti que l'on pourra tirer dans la suite de ces rayons.

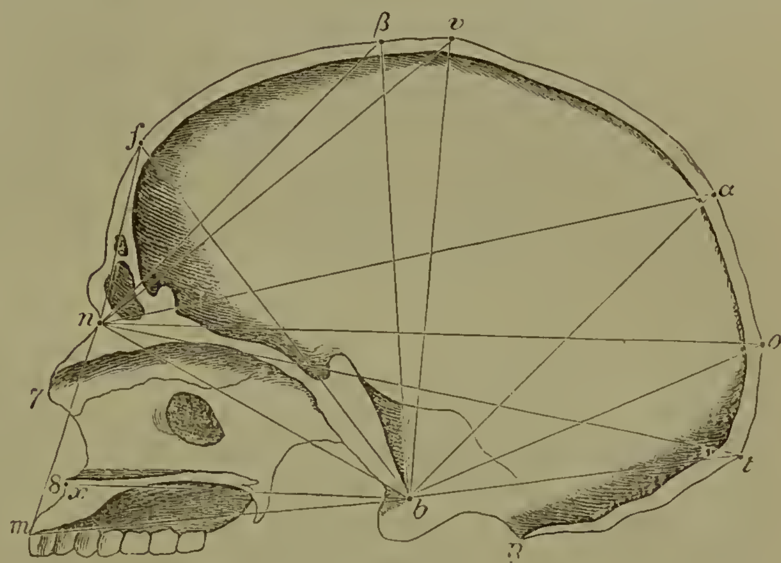


Fig. 4.

Le rayon bn constitué par une ligne qui joint la base du crâne, le *basion antérieur* (b) à la racine du nez n, est désigné sous le nom de *longueur de la base du crâne ou du cerveau.*

Le rayon bx, formé par la droite qui unit le *basion antérieur* b à la base *du cône nasal* ou *épine nasale inférieure* x, s'appelle *longueur de la base faciale.*

Enfin bm est un rayon produit par la jonction linéaire du *basion antérieur* b au point médian le plus inférieur du maxillaire supérieur m; c'est le *rayon basio-maxillaire.*

§ 1. Voici quel est l'état civil métrique de ces trois rayons :

1° La *longueur de la base du cerveau* bn (V. fig. 4) a pour mesure dans la série de 215 crânes masculins normaux de Weissbach de 9 à 11 centimètres. Ce sont ces chiffres ou des chiffres intermédiaires que l'on trouve dans 98 p. 100 des spécimens en question. La moyenne en est : 9^c,95. Les moyennes les plus fortes s'appliquent aux Bohémiens et aux Ruthènes; le chiffre qui les concerne est : 10,2. Les moindres chiffrent 9^c,8 : c'est le nombre que donnent les crânes allemands. L'amplitude de variation comporte 28,2 p. 100, c'est-à-dire l'excursion inférieure de 13,6 et supérieure de 14,6 (+ 13,6 + 14,6 = 28,2) p. 100.

Cette longueur est en moyenne un peu moins forte dans les 16 crânes d'aliénés du sexe masculin de la collection de Gall. Elle va, en effet, de 8,8 à 10,8 ainsi répartis :

2 crânes	=	8.8 à	9
7 —	=	9 à	9.9
7 —	=	10 à	10.8
16			

Welcker et Weissbach l'ont mesurée chez 49 femmes allemandes. Ils ont trouvé 8c,3 à 10,3. La plupart des crânes de cette série, c'est-à-dire 30 d'entre eux donnèrent le chiffre de 9 à 9,9. La grande série d'Aeby fournit assez souvent le chiffre de 8 centimètres. Les 9 femmes de la collection de Gall décelaient aussi un petit minimum : 5 d'entre elles présentaient les chiffres de 8c,6 à 8,9.

Enfin notre collection de crânes de criminels (14) semble montrer (on ne saurait, en effet, affirmer quand il s'agit d'une si petite série) que la ligne *bn* est plus courte chez eux. Car sur 10 crânes, c'est-à-dire sur plus des deux tiers des sujets, la ligne *bn* oscille entre 9c,1 et 10 centimètres, tandis que 4 d'entre eux présentaient un rayon *bn* de 10,1 à 10,5.

2° La *longueur de la base faciale bx*, nous avons eu la bonne fortune de la pouvoir établir par la mesure de 122 crânes, qui se composent de 70 crânes empruntés à l'*Hofmuseum* de Vienne et 22 crânes trouvés dans l'*Anatomisches Museum* de la même ville. Ces 92 spécimens mesurés par nous appartenaient à des races autrichiennes; nous y avons joint 30 crânes de Welcker. Qu'on veuille bien en suivre l'analyse.

						Proportion de ce degré de la série *dans la serie* [1].
On constatait	7c3		sur	1	crâne	0.8 p. 100
—	8.1	à 9		51	—	41.8 —
—	9.1	9.5		48	—	39.3 —
—	9.6	10		17	—	13.9 —
—	10.1	10.5		4	—	3.3 —
—	10.6			1	—	0.8 —
				122		

La moyenne qu'avait trouvée Welcker est de 9,4. Elle devient ici 9.2.

L'amplitude physiologique nous parait être de 8,1 à 10 centimètres. L'amplitude de variation est des 35 centièmes de la moyenne (excursion inférieure 20,6 p. 100 ; — excursion supérieure 15.2 p. 100; total exact = 35.8 p. 100).

Généralement le rayon de la base faciale *bx* est plus court que le rayon de la base du cerveau *bn*. Toutefois il y a des exceptions.

Malheureusement cette droite *bx* porte en elle un point de repère anatomique trop indistinct. Où aller chercher l'extrémité inférieure du cône nasal que l'on entend dénommer ici par la lettre *x*. Il est assez difficile de le fixer sur le crâne à vue d'œil, sans l'avoir préalablement marquée. On la marque après l'avoir choisie, une fois pour toutes, afin que toutes les mesures qu'elle servira à déterminer présentent le caractère rationnel le plus indiscutable.

3° Le point *m du rayon basio-maxillaire bm* présente, lui aussi, en un certain sens, un défaut de netteté. Il ne sera pas le même chez l'enfant et le vieillard dépourvus de dents, que chez l'adulte, si l'on n'a pas, comme nous, le soin de le fixer juste au-dessus du renflement formé par les alvéoles, c'est-à-dire sur le véritable bord inférieur de la branche dentaire du maxillaire supérieur, bord qui n'appartient évidemment pas au même arc de cercle que les alvéoles. Ou, si l'on préfère, on le fixe à l'extrémité supérieure du renflement formé par les alvéoles, ce qui est exactement la même chose.

De notre manière de faire il résulte que notre rayon *bm* et les droites que nous tirerons du point *m* comme centre (V. plus loin) n'ont pas la même valeur que les lignes de Weissbach.

Dans une série de 207 crânes masculins, Weissbach attribue au rayon *bm* la

[1] C'est à dessein que nous varions nos expressions pour désigner le terme sériaire ; on échelonne les quantités numériques de la longueur étudiée par degrés ou, ce qui est la même chose, par termes, anneaux sériaires, dans la série considérée.

moyenne de $9^c,3$. Son amplitude de variation comporterait 37,6 p. 100, soit l'excursion inférieure de 16,1 p. 100, et l'excursion supérieure de 21,5. Chez les femmes, la moyenne est moindre de huit dixièmes.

§ 2. La conséquence naturelle de la construction des rayons de la face, c'est la possibilité de joindre mathématiquement les extrémités libres de ces rayons, leurs extrémités périphériques, toutes situées sur le plan médian antéro-postérieur, exactement comme les extrémités *périphériques* des diamètres maxima du crâne : de compléter par conséquent par des *cordes*, les figures primitivement esquissées. Nous avons déjà fait pressentir qu'il fallait préciser la situation respective des points en question, afin d'asseoir les relations géométriques du crâne et de la face ainsi que du corps complexe constitué par ces deux solides ; sans quoi l'analyse de leurs caractères respectifs et de leurs particularités d'ensemble participerait d'une observation par trop empirique.

A. Si l'on joint le point x au point n, on obtient le *triangle facio-nasal nxb*, dans lequel la droite nx ou *ligne nasale* mesure la distance connue sous le nom de *longueur nasale* (comparez les deux figures 4 et 4 b). Remarquons du reste que cette distance constitue, de l'épine nasale supérieure à l'épine nasale inférieure, de la racine à la base du nez, une hauteur plutôt qu'une longueur. Ce qui au demeurant importe le plus, c'est qu'en connaissant bien les chiffres de la dimension de chacun des trois côtés du triangle bxn et qu'en calculant la valeur de ses angles, on aura en main les caractères crânio-céphaliques ; il suffira à l'avenir, pour le reste de la mensuration crânio-céphalique, de prendre la distance d'un point quelconque du corps envisagé aux trois points b, n, x, dûment établis, pour obtenir toutes les inconnues. En effet, lorsqu'il s'agira de points crânio-céphaliques situés sur la ligne qui limite le plan médian antéro-postérieur, on n'aura qu'à en mesurer la distance par rapport aux points b et n, puis qu'en présence de ces points médians considérés comme points de repère, il saute d'emblée aux yeux si les autres sont situés au-dessus et en arrière, au-dessous et en avant de la droite bn. Telle est, disons-le sur-le-champ, la méthode de fixation trigonométrique du plan médian antéro-postérieur ; les mesures des distances qui séparent des points b et n, chacun des autres points du plan médian antéro-postérieur, donnent des chiffres qui permettent, quand on le veut, de construire, par les procédés les plus exacts de la géométrie, le diagramme linéaire du plan médian antéro-postérieur.

Quelle est toutefois la valeur numérique qui nous manque, celle du troisième côté du triangle facio-nasal, de la droite nx (*hauteur nasale*)? Nous possédons une série de 120 observations qui se décomposent en 30 spécimens de Welcker et 90 crânes de races autrichiennes nous appartenant. Elle se formule ainsi :

Sur 8	crânes	la droite nx	mesure	4^c6	à 5^c	= 6.7	p. 100
44	—	—		5.1	5.5	= 36.7	—
56	—	—		5.6	6	= 46.7	—
12	—	—		6.1	6.3	= 10	—
120							

La moyenne de Welcker était de 5,8. La moyenne de l'ensemble n'est plus que de 5,7. L'amplitude de variation comporte 29,8 p. 100 (excursion inférieure = 19,3 ; excursion supérieure = 10,5).

B. Si l'on joint le point x au point m, on forme, pour les mêmes raisons déjà énoncées, le *triangle maxillaire supérieur mxb* (comparez les deux figures 4 et 4 b) dans lequel le côté xm a pour valeur, d'après nos mensurations de 70 crânes de races autrichiennes ; $1^c,15$. Ce sont les Slowènes qui présentent

la plus haute moyenne 1,23. La moyenne inférieure appartient aux Italiens, 1,01. La moyenne des Allemands est de 1,16.

Sur 14 crânes on constate		0c7 à	0c95
44	—	10	13
11	—	13.5	15
1	—	16	
70			

L'amplitude de variation est par conséquent colossale, elle oscille de 39 p. 100 pour chacune des excursions inférieure et supérieure, soit au total de 78 p. 100 du chiffre de la moyenne.

Ajoutons que les soixante-dix crânes précédents fournissent pour le rayon *bm* la moyenne de 9c,38, la plus grosse moyenne appartenant aux Allemands (9,6) et aux Magyares (9,58); la plus petite, aux Serbo-Croates (9,14), et l'amplitude de variabilité oscillant entre 19 p. 100 (excursion de diminution) et 14,6 (excursion d'augmentation), total 33,6 p. 100. Voici le schème ordonné par échelons ou termes sériaires :

7c6	1 crâne.
8 — 8.95	12 —
9 — 9.8	45 —
9.85 — 10.5	11 —
10.75	1 —
	70 —

C. En joignant le milieu de la racine du nez *n* au point médian inférieur du maxillaire supérieur *m*, on obtient la droite *nm* et l'on forme ainsi le *triangle naso-maxillaire mnb*, dont la moindre particularité n'est certes pas dans les relations du point *x* par rapport à lui (examinez comparativement les deux figures 4 et 4*b*). Cette droite *nm*, d'une seule venue, aurait dans une série de 211 crânes masculins de Weissbach la valeur moyenne de 7 centimètres qui diminue de 8 dixièmes chez la femme. L'amplitude de variation comporte 35,6 p. 100 (17,1 + 18,5).

ARTICLE V. — Rayons et cordes du crane.

A la suite de la mensuration des principaux diamètres, il importe de se préoccuper des autres droites qui, en des sens différents, rendent de réels services et de mener entre les points de repère principaux les droites qui, constituant des cordes, forment avec les rayons ou les diamètres des angles et par suite des triangles dont le calcul nous occupera tout à l'heure. Nous allons les décrire rapidement d'avant en arrière (V. fig. 4).

A. Rayons. C'est, comme toujours, dans le plan médian antéro-postérieur que nous opérons, et du basion antérieur *b* comme centre.

Nous traçons d'abord le rayon *bf* [1] qui va du *basion à la limite du cuir chevelu*. Cette limite, facile à déterminer sur le vivant, est plus difficile à saisir sur un crâne dépouillé de ses parties molles. Nous verrons plus tard que la composition du plan médian antéro-postérieur au niveau du frontal permet de la trouver aisément. Mais nous verrons en même temps que cette recherche exige une série de manœuvres. Quoi qu'il en soit, en tâtonnant, sur nos 70 crânes de races autrichiennes, nous lui avons trouvé la moyenne de 12,7, la plus forte moyenne revenant aux Slowènes (13), la moindre aux Italiens (12.4); la limite de variation en est faible, elle n'est que de 8,7 (excursion inférieure) + 9,4 (excursion supérieure), total 18,1 p. 100.

[1] Ce rayon s'indique parfois par les initiales *bh* (*h* remplaçant *f*).

Nous voilà maintenant en présence des deux grands diamètres verticaux ou, pour être plus exact, des deux grands diamètres qui mesurent la hauteur maxima $b\beta$, bv : nous les avons étudiés en leur lieu. Signalons-les en passant.

Rayon bα. — Il unit le *basion b* au point de *rencontre de la suture lambdoïde avec la suture sagittale*, c'est-à-dire avec la pointe ou angle inter-pariétal de l'occipital. Weissbach, d'après sa même série, lui attribue la moyenne de 11,2 à 11,3 : il diminue de 4 dixièmes chez la femme. Son amplitude de variation comporte 25,6 p. 100.

Rayon bo. — Il va du basion *b* au *point postérieur extrême du diamètre longitudinal maximum.* Dans notre série de 70 crânes, nous lui avons trouvé 9,4 ; la plus forte moyenne appartenait aux Allemands (9,9), la moindre, aux Slaves du sud (8,9 et 9). L'amplitude de variation comportait 33 p. 100 constitués par une excursion inférieure de 17 et une excursion supérieure de 16 p. 100.

Cette mesure est généralement très utile quand on se propose de déterminer le mode de construction de l'occiput et l'éloignement du pôle postérieur du crâne par rapport au basion. Le crâne des Allemands, fortement bombé en arrière, fournit un chiffre élevé ; l'occiput, moins accentué, presque plat des Slaves du sud, présente un raccourcissement de la moitié du crâne située en arrière du basion (c'est ce que nous avons appelé la brachycéphalie occipitale), et par suite un rayon *bo* plus faible. On comprend néanmoins que notre *brachycéphalie occipitale* ne puisse être mesurée d'une façon absolue à l'aide de cette simple ligne oblique qui forme des angles variables avec les autres droites, même lorsqu'on l'étudie par rapport à la droite *bn*, celle-ci présentant des inclinaisons angulaires changeantes. Cette lacune se fait particulièrement sentir quand on est en présence de crânes pathologiques. Il n'est point rare que le point *o* coïncide avec le point *t* (protubérance occipitale externe) dont nous allons parler : dans ce cas le rayon $bo = bt$. Il est plus rare, mais la chose se voit, que le point *o* se confonde avec le point le plus bas de l'arc de cercle formé par la protubérance occipitale externe. Enfin, il est encore plus rare que le point *o* coïncide avec le point α.

Quoi qu'il en soit, le point *o* n'est pas toujours identique à lui-même ; on peut dire que plusieurs points sur un certain arc du plan médian antéro-postérieur peuvent être tenus pour la limite extrême postérieure du diamètre longitudinal maximum. Car la différence entre les distances de ces points à la glabelle est si minime que les mensurations au céphalomètre ne donnent guère d'indications certaines. Heureusement ils sont tous fort rapprochés les uns des autres. Néanmoins, une fois qu'on en a choisi un, il convient de le marquer et de s'y tenir.

Rayon bt, du basion à la protubérance occipitale externe. — La protubérance occipitale externe représente en réalité sur le plan médian antéro-postérieur non un point, mais une circonférence de cercle. C'est le milieu de l'arc périphérique parfaitement marqué sur le crâne préparé que nous avons choisi sous la lettre *t*; c'est de là que nous prenons les mesures. Il est probable que dans l'avenir nous nous résoudrons à changer le point *t* pour prendre le point le plus bas de l'arc, parce qu'il correspond au point médian le plus inférieur de l'os interpariétal.

La moyenne de ce rayon est sur nos 70 crânes de 8c,2. La plus forte moyenne est fournie par les Italiens (8,5), la plus faible, par les Roumains (7,85) et les Ruthènes (7,9). Les Allemands ont 8c,4. Amplitude de variation : 28 p. 100, soit une excursion inférieure de 13,4, une excursion supérieure de 14,6.

Rayon bB ou *diamètre longitudinal maximum du trou occipital.* — Il a, d'après Weissbach, pour moyenne chez l'homme, 3,5 (série de 215) ; il est chez la femme un peu plus petit de 2 dixièmes. Son amplitude de variation comporte une excursion inférieure de 11,4 p. 100, une excursion supérieure de 28,3, soit en tout près de 40 p. 100.

La situation de ce rayon qui joint le basion antérieur *b* au basion postérieur B, sert à l'ethnographie comparée du crâne ; chez l'homme, il se dirige de bas en haut, d'arrière en avant ; chez les animaux sa direction est inverse (d'arrière en avant, de haut en bas) ; il exécute donc une rotation de plus de 180°.

L'exposé précédent nous montre que, à mesure que l'on trace des rayons plus ou moins parfaits d'avant en arrière, en prenant le point *b* comme centre et en le joignant, de stations en stations anatomiques, à la limite de courbure de la sphère crânienne, l'amplitude de variation de ces distances s'accroît de plus en plus. Cela signifie que la forme de la moitié postérieure de la boîte crânienne change, qu'il s'agisse de l'individu ou de la race, dans des proportions beaucoup plus considérables que la forme de la moitié antérieure de la même boîte.

B. Cordes. Nous joindrons, pour les tracer, le point *n*, aux différents points précédemment déterminés de la périphérie.

En joignant le point *n* au point *f* déjà indiqué, nous obtenons la *hauteur frontale nf*. Notre série de 70 crânes en donne pour moyenne 6^c,1 ; moyenne maxima, chez les Ruthènes, 6^c,4 ; moyenne minima, chez les Serbo-Croates, 5,85 : Malheureusement il est difficile, nous l'avons déjà énoncé, sans avoir recours aux procédés complexes de la seconde partie, de déterminer avec précision le point *f*. L'amplitude de variabilité est de 29,4 p. 100 (11,4 + 18) [1].

Corde nβ naso-bregmatique. — Série de 216 hommes de Weissbach. Moyenne 11,2. Un peu moindre de 7 dixièmes chez la femme, elle a pour amplitude de variation 25 p. 100. Chose particulière, l'excursion de la moyenne en bas comme en haut est uniforme.

Corde nv. — Moyenne 13^c,2. C'est à l'incertitude déjà signalée du point *v* qu'on doit attribuer les oscillations des moyennes de certaines races, entre 11,8 (Serbo-Croates) et 13,9 (Tschèques). Chez les Allemands cette moyenne est de 13,3. Or, jamais on ne trouve de telles différences quand on mène les cordes du point *n* à un point extrême du diamètre maximum de la hauteur exactement déterminé par la méthode de projection. Notons en passant que le diamètre *bv* et la corde *nv* sont en moyenne presque égaux.

Son amplitude de variation est à peu près de 38 p. 100 (20,4 + 17,4). Elle prend évidemment sa source dans le défaut d'uniformité qui préside à la détermination du point *v* ou plutôt dans l'indécision générale du point *v*. On doit certainement désigner comme point *v* plusieurs points de repère différents entre lesquels l'avenir nous amènera à choisir pour type fixe le plus antérieur.

Corde nα. — D'après notre série de 70 crânes autrichiens, sa moyenne comporte 17,16 ; son maximum 17,44 (Allemands) ; son minimum 16,76 (Serbo-Croates) ou 17,08 (Slowènes). L'amplitude de variation en est petite : 17,4 (8,1 + 9,3) p. 100.

Corde no. — Moyenne 17,4 ; maximum 17,7 (Allemands) ; minimum 17,18 (Ruthènes) à 17,12 (Polonais). Il y a des crânes dans lesquels ces deux cordes sont égales ($n\alpha = no$) ; il s'agit probablement d'un élément pathologique. Amplitude de variation faible également : 18,3 p. 100 (8,6 + 9,7 p. 100).

Corde nt. — Moyenne 17 centimètres. Maximum 17,2 (Allemands) ; minimum 16,8 (Roumains). Amplitude de variation très petite encore, 14,6 (8,8 + 5,8 p. 100).

[1] Ce n'est pas pour le plaisir théorique de multiplier les mensurations que l'on trace ces cordes. Qui ne voit notamment quel parti l'on peut tirer de cette ligne *fn*. Son inclinaison par rapport à la verticale, n'est-ce pas l'inscription des allures du front qui tantôt monte directement, tantôt se projette en avant, tantôt au contraire fuit en arrière ? Cette courbe frontale est exactement mesurée par l'arc *nf* et la corde sous-tendante. De même les cordes *fβ*, *fv*, *nβ*, *nv*, donnent par leur inclinaison sur l'horizontale la notion frappante de la modalité de l'ascension et de la courbe du vertex.

*Corde n*B. — Moyenne 13,5; maximum 13,6 (Magyares et Slovènes); minimum 13,26 (Polonais) à 13,29 (Roumains). Moyenne des Allemands 13,5. Amplitude de variation 17,7 p. 100 (8,1 + 9,6).

Ainsi les plus grandes cordes tracées en partant du point *n* présentent une amplitude de variation petite ; tandis que les plus petites et les cordes antérieures présentent une plus grande amplitude de variation.

Il y a en outre un intérêt à fixer les autres cordes suivantes, situées, comme les premières, dans le plan médian antéro-postérieur.

Corde βα. — Moyenne 11,1 d'après Weissbach. Amplitude de variation 36 p. 100 (18,9 + 17,1). Peut-être y aurait-il avantage dans l'avenir à tracer une corde du bregma β à l'obélion (au point intermédiaire aux deux trous nourriciers qui occupent les côtés du segment postérieur de la suture sagittale) et de l'obélion au point α : ces deux nouvelles cordes ont une importance dans l'étude de la conformation du crâne, parce qu'elles sous-tendent des arcs dont l'orientation par rapport aux axes de projection est très démonstrative.

Corde αB. — Les moyennes oscillent selon les nationalités considérées de 9 à 9,7. Moyenne générale, 9,4. Amplitude de variation 30,8 p. 100 (11,7 + 19,1). D'après Weissbach.

Corde αt. — Moyenne 6,2. Amplitude de variation 77 p. 100 (29 + 48) (Weissbach).

*Corde t*B. — Moyenne 4,6. Amplitude de variation 60,8 p. 100 (28,2 + 32,6) (Weissbach). Nous ferons remarquer que le point *t* de Weissbach n'est pas le même que le nôtre et que les trois dernières espèces de mesures n'ont guère d'importance pratique en céphalométrie.

Nous ajouterons cependant que, si l'on compare les grandes dimensions prises à partir du point *n* avec les petites ou les moyennes grandeurs qui émanent du même point (comparaison des grandes et des petites cordes ayant *n* pour point de départ), on voit que l'*amplitude de variation des valeurs numériques correspondantes croît en raison inverse de la grandeur des cordes auxquelles s'appliquent ces valeurs.* Le travail de la nature est donc tout de finesse, de détails ; c'est en fouillant son sujet et non en en changeant les gros traits qu'elle forme l'individualité.

Nous ne saurions, en terminant, passer sous silence la *longueur de la voûte palatine* dépourvue de ses parties molles. Notre série est de 210 hommes.

On y trouve 4c1 — 5	pour	125 crânes;	rapport	59	p. 100
5.1 — 6	—	84	—	40	—
6.4	—	1	—	0.48	—
		210			

Ce qui fait une moyenne de 4,9 à 5, et une amplitude de variation de 26 p. 100.

ARTICLE VI. — Triangulation élémentaire.

Nous avons, chemin faisant, pris soin de faire ressortir le rôle des mensurations linéaires. En déterminant les distances de points anatomiques connus dans le plan médian antéro-postérieur, non seulement on précise les dimensions en question et l'on fixe la position des points considérés, mais, en joignant ensuite ces points par d'autres droites, on se met ultérieurement à même, grâce à l'étude des angles et des triangles ainsi formés, de construire trigonométriquement le diagramme du plan médian antéro-postérieur; puis, dès qu'on connait la valeur des angles et par suite des triangles, on asseoit l'orientation et la caractéristique du crâne et de la face par rapport aux verticales et à l'horizontale, ainsi que leur véritable situation respective chez un sujet donné. Sans cette méthode, tout est vague.

Le calcul des angles s'effectue de la manière suivante : avec le compas et le rapporteur, on construit les angles dont on a fixé avec certitude l'écartement ; on a aussi constamment auprès de soi une échelle métrique sur laquelle on lit la grandeur des lignes qui forment les angles, afin de les reproduire exactement. Cette méthode a l'avantage de nous permettre d'utiliser le dessin exécuté à la construction du diagramme, d'autant plus que dans le diagramme du plan médian le rayon *bn* représente le côté commun à tous les triangles. Nous rappellerons pour mémoire, que nous nous servons pour une grande partie de nos calculs de l'appareil à calcul trigonométrique que nous avons inventé [1], ce qui n'empêche personne d'ailleurs d'avoir recours aux formules et aux logarithmes.

Nous nous bornerons dans un but clinique et pratique aux principaux angles et triangles situés dans le plan médian antéro-postérieur.

§ 1. Et d'abord le *triangle facio-nasal bnx* (V. fig. 4). C'est avec lui que nous commencerons à compléter nos mensurations linéaires. Situation des angles, les uns par rapport aux autres et par rapport aux axes de projection : tel est l'objet de cet examen. Il est facile de concevoir que la position des lignes par les angles qu'elles forment les unes avec les autres, autrement dit la position des angles formés par les lignes, n'a pas une importance inférieure à celle de leur grandeur : ces deux facteurs engendrent la configuration du crâne. Remarquons que nous connaissons exactement les trois côtés du triangle *bnx*.

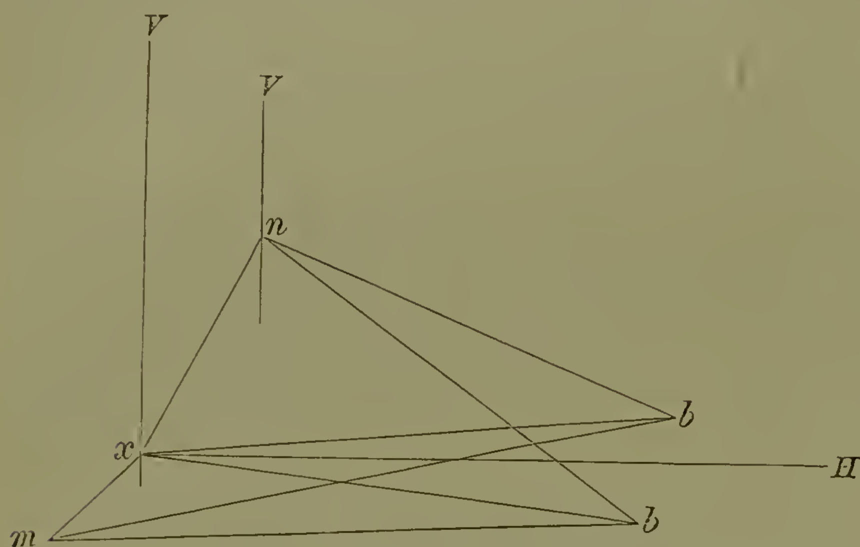


Fig. 4 *b*.

L'angle à la racine du nez *bnx* a, d'après le conseil de Welcker, conseil suivi par la plupart des anthropologistes, servi à déterminer le *prognathisme*, c'est-à-dire le degré dont la ligne nasale *nx* fait saillie en dehors d'un plan vertical de la face qui couperait la racine du nez transversalement, et parallèlement au front.

Voici par suite la question qui se pose. La grandeur de cet angle est-elle, ou non, en rapport avec le degré du prognathisme ou de l'opisthognathisme. *A priori* on ne se sentirait pas surpris qu'il n'en fût pas ainsi ; tout au contraire, car les angles de ce genre sont, suivant l'expression d'Aeby, flottants à tous les vents.

Prenons deux crânes ayant un égal triangle naso-facial ; supposons que chez l'un le basion *b* soit situé plus haut que chez l'autre ; dès lors, par suite d'une espèce de mouvement de bascule, la droite *nx* se trouve ou non rejetée en arrière, et l'on obtient dans l'un ou l'autre cas un opisthognathisme ou un prognathisme très marqué (V. fig. 4 *b*).

En d'autres termes, pour que l'angle *bnx* pût servir à mesurer le prognathisme, du moins approximativement, il faudrait qu'en vertu d'une loi naturelle le triangle naso-facial fût solidement rivé sur le crâne, c'est-à-dire que la droite *bn* formât avec l'horizontale et la verticale correspondante un angle constant ou à peu près.

Or, nous avons déterminé la situation du côté *bn* par rapport à l'horizontale de Broca et au plan, vertical à cette droite, qui passe par la racine du nez *n* sur 70 crânes de races autrichiennes. Nous décrirons plus tard la méthode de

[1] Voy. *Mittheilungen der anthropologischen Gesellschaft in Wien*, t. IX, 1880.

cette détermination. L'inclinaison moyenne de la droite *bn* par rapport à la verticale (angle *bn* V. Voy. fig 4 *b*) est de 56°7. On peut s'en rendre compte par le détail de la série :

43°5	1 crâne.
45.0	2 —
46 — 46.5	2 —
48 — 50	5 —
51 — 55	17 —
55 — 58	15 —
59 — 62	16 —
63 — 65	5 —
65 — 67	6 —
68	1 —
	70 —

Ce qui fournit comme amplitude de variation 43,2 p. 100 (soit 23,3 pour l'excursion inférieure et 19,9 pour l'excursion supérieure des oscillations de la moyenne).

La droite *bn* n'ayant, par rapport à la verticale, pas d'inclinaison constante, même approximativement, il est impossible, comme l'indiquait la théorie, de déterminer le prognathisme de la ligne nasale à l'aide de l'angle *bnx*. En effet, voici par exemple un angle *bnx* de 60°, la droite *bn* est sur la verticale inclinée de 56° (angle *bn*V) : le prognathisme réel n'est donc que de 4°. Mais l'angle *bnx* peut demeurer égal à 60° tandis que l'inclinaison de la droite *bn* sur la verticale (angle *bn*V) deviendra 50° : le prognathisme réel deviendra alors 10°. Si, l'angle *bnx* conservant encore ses 60° d'ouverture, *bn* s'incline de 68° sur la verticale, c'est à un opisthognathisme de 8° que l'on a affaire, etc.

Le *prognathisme réel* se présente par conséquent tout autrement que la méthode de Welcker ne l'indique. Nous avons, dans les conditions que nous venons de détailler, mesuré l'angle *bnx*, sur nos 70 crânes de races autrichiennes. Nous y avons ainsi trouvé deux orthognathes (un allemand, un roumain), trois opistognathes (un roumain de 4°, un tchèque de 2°, un roumain de 10°). Les 65 autres spécimens se décomposent ainsi :

1° — 5°	16 crânes.
5.5 — 10	24 —
10.5 — 15	12 —
15.5 — 20	8 —
20.5 — 22.5	5 —

Le prognathisme moyen est dans cette série de 9°,8.

Généralement le prognathisme s'est montré plus prononcé chez les Polonais (au nombre de 10) où il a atteint 12°,4, puis sont venus les Allemands (au nombre de 10 également), où nous avons trouvé 7,6. En tenant compte des chiffres négatifs, la moyenne du prognathisme deviendra dans nos 70 crânes : 9°,1. L'amplitude de variation y est énorme. En englobant dans nos calculs les orthognathes et les rétrognathes, nous obtenons 357 p. 100 209,9 + 147,1) ; si nous nous en tenons aux prognathes, nous trouvons l'amplitude de 219,4 (soit 82,65 + 136,73) p. 100.

De cette analyse un fait se dégage. C'est que, dans la moyenne, l'inclinaison du côté *bn* sur la verticale est moindre que la valeur de l'angle *bnx*, que, par conséquent, généralement le crâne est prognathe. Mais il n'y a pas proprement parler de race orthognathe, ni opisthognathe.

Un autre point certain, c'est qu'il n'y a pas de crâne à angle *bnx* très grand qui ne dépasse la mesure moyenne du prognathisme. Ceci est particulièrement frappant, quand nous comparons races animales et races humaines. Mais l'angle *bnx* est impropre à mesurer le prognathisme de race et le prognathisme individuel.

En réunissant 30 crânes allemands empruntés à Welcker et nos 70 crânes de races autrichiennes, on obtient une série de 100 crânes masculins dans laquelle la moyenne de l'angle *bnx* est de 66°. Rien que chez les Allemands, au nombre de 40, cette moyenne atteint 66,3. Les plus fortes moyennes appartiennent aux Polonais (68°,8) et aux Italiens (68°3) ; la moindre, aux Croates (63°.1). L'amplitude de variation devient 32,5 p. 100 (17,4 d'excursion inférieure + 15,1 d'excursion supérieure).

Dans les crânes pathologiques d'adultes, l'angle *bnx* à la racine du nez peut descendre à 50° ou monter à 80°, alors que le chimpanzé peut n'avoir que 72°, les autres animaux pouvant aller jusqu'à 156°.

Il se maintient en moyenne assez égal à lui-même chez les différentes races; d'après le groupement de Welcker, il n'y a pas de moyenne qui dépasse 70°, il n'y en a pas qui tombe au-dessous de 63°.

Cet angle est, somme toute, plus grand chez le nouveau-né; il décroît ensuite graduellement. Chez la femme il demeure un peu plus grand que chez l'homme, ce surplus atteint parfois un demi-degré environ. C'est l'inverse chez les animaux. Chez eux, l'angle *bnx* croît avec l'âge et, généralement, dans des proportions incomparablement plus accentuées qu'il ne décroît chez l'homme.

L'angle au basion *nbx* présente dans la même série de 100 crânes masculins une moyenne de 34°,4 et 35° pour les 40 Allemands. La plus grosse moyenne 36°,3 est fournie par les Slowènes ; la plus petite, 32°, par les Italiens. Amplitude de variation 36,3 p. 100 (17,1 + 19,2). Remarquons que Welcker ordonne généralement ses crânes par rapport à la grandeur d'ensemble, et cependant, pour chaque fraction de 10 crânes, il obtient la même moyenne de 35°; c'est ainsi que la moyenne est à peu près identique pour 10 de nos crânes allemands (34°6). Il s'en suit ou bien que le rapport entre les longueurs des côtés *bn* et *bx* demeure en moyenne le même, ou que ce rapport subit peu de variations.

L'angle à l'épine nasale inférieure *bxn* a pour moyenne dans les 70 crânes de races autrichiennes 80° (79°,96), parmi eux, les Allemands présentent 78°,5 (Welcker a trouvé 78°,8). La moyenne maxima appartient aux Slaves du sud (83°.8) ; la moyenne minima 77°,8 aux Polonais. Amplitude de variation 7,5 + 12,5 = 20 p. 100.

Tableau de la valeur des trois angles du triangle facio-nasal *bnx*.

SÉRIES DE CRANES DU SEXE MASCULIN, ALLEMANDS ET AUTRICHIENS (WELCKER, BENEDIKT).

ANGLE *bnx*. SÉRIE DE 100 CRANES.		ANGLE *nbx*. SÉRIE DE 100 CRANES.		ANGLE *bxn*. SÉRIE DE 70 CRANES.	
CHIFFRES.	NOMBRE DE CRANES.	CHIFFRES.	NOMBRE DE CRANES.	CHIFFRES.	NOMBRE DE CRANES.
54°5	1	28°5 — 29	2	44° — 76.5	13
59 — 59.5	7	30 — 33	35	77 — 80.5	33
60 — 63	16	33.5 — 36	43	81 — 84.5	15
63.5 — 66	26	36.5 — 38	17	85 — 87.5	8
66.5 — 69	38	38.5 — 39	2	89.9	1
69.5 — 71	4	41	1		70
71 — 75	7		100		
76	1				
	100				
Amplitude de variation. 17.4 + 15.1 = 32.5 p. 100		Amplitude de variation. 17.1 + 19.2 = 36.3 p. 100		Amplitude de variation. 7.5 + 12.5 = 20 p. 100	

§ 2. Nous étudierons maintenant le *triangle maxillaire bxm* (voy. fig. 4 et fig. 4 *b*), que nous avons construit plus haut en fixant les droites *bm*, *bx*, *mx*. Les angles de ce triangle ont une grande importance, parce que c'est par l'angle *bxm* que les Français calculent le *prognathisme sous-nasal*, tout en reconnaissant que les variations prodigieuses de celui-ci dépendent aussi bien des individus que des races.

Il va de soi, d'après ce que nous avons déjà dit, qu'il est inadmissible de souscrire, au point de vue scientifique, à cette prétention qui consiste à vouloir, dans un crâne, déduire de la valeur de l'angle *bxm* la situation de la droite *xm* (prognathisme sous-nasal) au même titre que de la valeur de l'angle *bnx*, il était impossible de tirer l'orientation de la droite *nx* (prognathisme crânien).

L'angle *bxm* a pour moyenne 101°,65 ; la plus forte moyenne se trouve chez les Allemands (104°,85), la moindre chez les Italiens (97°,6) et les Polonais (97°,8). On trouvera du reste la série au tableau ci-après.

Amplitude de variation : excursion supérieure 22,5 p. 100, inférieure 15,7 : total 38 p. 100.

S'agit-il de calculer la saillie en dehors ou prognathisme de la droite *xm*, nous procéderons à la même construction que lorsque nous avons eu à calculer le prognathisme de la ligne *nx*.

Connaissant (V. fig. 4 *b*) la situation de la droite *nx* par rapport à la verticale et à l'horizontale, et l'angle *bxn*, nous connaissons également la situation de la droite *bx* par rapport aux axes de projection, et, par conséquent, comme nous connaissons l'angle *bxm*, nous obtenons du même coup la situation de la ligne *xm* par rapport à la verticale (angle *mx*V), ou à l'horizontale (angle *mx*H). Or, l'angle *mx*V représente le prognathisme de la ligne *xm*.

De quelque façon qu'on conçoive cette étude géométrique, on arrive toujours aux mêmes résultats, en se rappelant les plus simples théorèmes de la géométrie élémentaire. On établit les calculs comme nous l'avons montré plus haut (V. p. 29).

L'exécution des calculs se traduit par les résultats suivants. La moyenne générale est, pour les crânes prognathes, orthognathes et rétrognathes réunis, de 10°,9. C'est chez les Slowènes (19°,9), les Polonais (17°,1) et les Roumains (12°,3) que l'on constate la plus forte moyenne; la moindre appartient aux Italiens (16°,1); celle des Allemands est de 10°,1. La plupart des rétrognathes se trouvent parmi les Magyares; sur dix crânes, on a dû noter: trois fois un rétrognathisme de —8°,7, —9,5, —13,5, tandis que le même nombre de crânes allemands s'est traduit par un seul rétrognathe (— 2°). On n'a, dans des conditions identiques, trouvé qu'un Tschèque rétrognathe (—5°,5) et un Serbo-Croate (—6°); on n'a vu que deux crânes orthognathes, un Magyare et un Italien. Une série de 61 prognathes nous a fourni la moyenne de 14°,3 et une amplitude de variation de 276 p. 100; soit une excursion inférieure de 96,5 p. 100 et une excursion supérieure de 179,7, amplitude d'autant plus forte que l'on exclut du calcul les orthognathes et les rétrognathes.

Evidemment, nous avons ici affaire à des exagérations produites par d'autres facteurs, car elles dépassent de beaucoup les limites ressortissant aux variations individuelles. Le prognathisme de la droite *xm* dépend non plus essentiellement des lois générales de la construction du crâne, mais d'habitudes personnelles relatives à la mastication, au mode d'alimentation, au volume de la langue et à l'état de tension tonique des muscles qui la composent. Il faut tenir, notamment, compte de conditions en rapport avec l'art culinaire, avec le mode d'utilisation des instruments de table et leur forme, ou leur absence chez tels ou tels peuples [1].

[1] Ajoutons que, même chez l'adulte, on peut voir l'arcade dentaire fortement projetée en avant

L'angle *mbx* a pour moyenne 7°,3. Moyenne maxima 7,95 (Tschèques). Moyenne minima 6,61 (Slowènes) et 6,9 (Magyars). Celle des Allemands est de 0,74. Amplitude de variation : excursion inférieure, 31,5 p. 100 ; excursion supérieure, 50,6 p. 100 ; en tout, 82 p. 100.

L'angle *bmx* mesure en moyenne 70°. Moyenne maxima 74 (Italiens). Moyenne minima 65,6 (Polonais). Les Allemands présentent 67°,75. Amplitude de variation 55,6 p. 100.

Tableau des angles du triangle maxillaire *bxm*.

SÉRIE DE 70 CRANES (BENEDIKT).

ANGLE *bxm*.		ANGLE *mbx*.		ANGLE *bmx*.	
CHIFFRES.	NOMBRE DE CRANES.	CHIFFRES.	NOMBRE DE CRANES.	CHIFFRES.	NOMBRE DE CRANES.
86 — 90°	5	5° — 6°	19	48°	1
90 — 95	19	6.5 — 8	39	51 — 53 — 57°	3
98.5 — 104	17	8.5 — 10	11	60 — 65	20
104.5 — 110	14	11	1	66 — 70	15
110.5 — 115	10		70	71 — 75	13
115.5 — 120	1			76 — 80	11
120.5 — 125	4			81 — 87	7
	70				70

Nous ne pouvons clore cette étude des deux triangles fondamentaux, qui devra servir de modèle à celle de tous les triangles (étude que nous réservons à un autre temps), sans faire remarquer combien, dans le triangle *bxm*, se montre inégale l'amplitude de variabilité des lignes et des angles : ainsi, tandis que les côtés *bm* et *bx* présentent des amplitudes de variabilité habituelles (V. p. 22 et 23), celle du côté *mx* est énorme (78 p. 100) (V. p. 24) ; parmi les angles, c'est l'angle *mbx* qui est le plus variable, puis vient l'angle *bmx*. et après lui, le moins variable de tous, l'angle *bxm*.

Remarquons aussi que la comparaison des deux triangles facio-nasal et maxillaire supérieur révèle que dans le triangle commun *nasomaxillaire bnm* (V. fig. 4 *b*) la moyenne de l'angle *bnm* (64°) est généralement peu différente de celle de l'angle *bnx*, ce qui signifie que le prognathisme des droites composantes maxillaire et nasale $nx + xm$ est généralement peu différent ou, ce qui est la même chose, que l'inclinaison de *nm* par rapport à *nx* sur les verticales correspondantes est peu différente [1]. Il est cependant des cas spéciaux, que nous venons justement d'envisager, dans lesquels la variation de situation de la droite *xm* fait varier ce rapport d'une notable quantité, de sorte qu'il est toujours opportun d'étudier avec soin la situation des deux droites *nx*, *xm*.

comme nous en avons eu un exemple en un cas de tic douloureux datant de vingt ans. Ici la douleur linguale avait imposé au malade l'habitude de tenir la langue comprimée contre les alvéoles dentaires. Cette même projection, nous l'avons retrouvée en des cas de tumeurs de la cavité buccale. D'autre part l'art dentaire nous a montré à corriger mécaniquement le prognathisme.

[1] En pareils cas la ligne nasale *nx* et la ligne maxillaire *xm* sont presque sur une droite commune, de sorte qu'au lieu d'avoir devant soi deux triangles *bnx*, *bxm* on n'a qu'un seul triangle naso-facio-maxillaire *bnm*, dont nous avons déjà précisé une partie des organes et dont il nous faut rappeler le côté *nm*. Pour une serie de 211 crânes du sexe masculin, Weissbach lui attribue la valeur de 7 centimètres, l'amplitude de variation de 35,6 p. 100 ; 17,1 + 18,5 ; il est de huit dixièmes moindre chez la femme. L'angle *nmb* (V. fig. 4) prend alors, à raison des éléments que nous venons d'exposer, la valeur de 74°, tandis que l'angle *xmb* valait 70°, et, l'angle *bxn*, 79°. L'angle *mbn* s'ouvre de 74°, alors que l'angle *mbx* chiffrait 7° et l'angle *xbn* 34° à 35°.

§ 3. L'étude intégrale du triangle *bxn* nous permettra en même temps de poser des jalons relatifs à la notion de l'*amplitude de variabilité*, à son mécanisme, à sa construction, à la comparaison différentielle entre le triangle géométrique et le triangle crâniométrique. Il n'est pas sans intérêt de pénétrer l'amplitude que se permet la nature pour obtenir l'individualisation.

Prenons les séries relatives au côté *bx*. Excluons-en les deux termes sériaires extrêmes (7,3 et 10,6) comme certainement atypiques. Nous trouvons alors que, au-dessous de la moyenne 9,2, la différence est de 1,1, puisque le chiffre s'abaisse à 8,1 (amplitude de 12 p. 100), tandis qu'au-dessus de cette moyenne la différence est de 1,3, le chiffre montant à 10,5 (amplitude de 14 p. 100). L'échelle totale de la variation est donc composée par les deux excursions 12 + 14 p. 100, soit 26 p. 100. C'est-à-dire que cette différence représente presque le huitième de la valeur en haut comme en bas. Si nous faisons entrer dans nos calculs les termes sériaires extrêmes, nous obtenons, pour les échelons inférieurs, presque 21 p. 100 d'amplitude, et pour les échelons supérieurs, 15 p. 100 de différence, soit 36 p. 100, autrement dit 1/6 de la valeur en haut comme en bas.

On voit encore que les maxima et les minima ne se tiennent pas à des distances égales de la moyenne, ce qui dépend de la prééminence des uns par rapport aux autres des termes sériaires moyens ou inférieurs, ou, au contraire, des termes supérieurs plus fortement représentés.

Ainsi, en ce qui concerne le côté *nx*, dont la moyenne est de 5,7, on voit le minimum dévier de cette moyenne de 1,1 (soit 19 p. 100), et le maximum de 0,65 (10,5 p. 100), soit une excursion différentielle totale de presque 30 p. 100.

D'autre part, la série relative à l'angle *nbx* donne une moyenne de 34,4; la différence d'avec le minimum est de 17,1 p. 100, celle d'avec le maximum, de 19,2 p. 100; la déviation totale est de 36,3 p. 100.

Par conséquent, la variation générale de ces valeurs, de ces grandeurs, atteint, en descendant, 1/6 environ; en montant, 1/6 encore, soit 1/3 en tout d'excursion. C'est ce qu'on appelle les *limites de la variation.*

Autre remarque qui émane de l'expérience. Il *n'y a pas de grandeur crâniométrique* qui soit à ce point dépendante des mesures générales du crâne, qu'on la puisse déterminer *à priori*, par *simple déduction de l'ensemble de ces dernières.* La méthode d'Aeby, qui consiste à vouloir fixer certaines mesures par la réduction opérée sur quelques autres mesures fondamentales, est en contradiction avec les lois naturelles. Nous ne connaissons la limite de ces mesures secondaires, la variation et la contraction de leurs amplitudes individuelles, que par la comparaison de ces mesures dans les diverses séries des mesures fondamentales. Le calcul purement mathématique sans l'observation préalable nous induirait en erreur. Un exemple fera tout à fait comprendre notre pensée.

Considérons la grandeur de variation de l'angle *nbx* et son rapport avec la droite *nx*. Toutes choses étant égales d'ailleurs, l'angle *nbx* croît comme la droite *nx*. Si, maintenant, nous cherchons dans nos tableaux l'amplitude de variation de l'angle *nbx*, nous constatons que quand la droite *nx* atteint et dépasse 6 centimètres nous obtenons les rapports suivants. Sur nos 70 crânes de races autrichiennes, il n'existe que 8 crânes ayant une longueur nasale *nx* supérieure à 6 centimètres, alors que 7 d'entre eux ont un angle *nbx* de 36° à 38°; sur un crâne, cet angle mesure 33°; la moyenne d'ensemble de cet angle, chez ces huit spécimens, est donc de 36°,6. L'amplitude de variation, dans l'excursion supérieure, comporte à peu près 3 p. 100; elle est de 9 p. 100 dans l'excursion inférieure. Autrement dit, sa *contraction* est de 36,3 à 12 p. 100. Cette contraction est encore plus considérable si, laissant parler les tableaux eux-mêmes, nous interrogeons non pas seulement la longueur nasale *nx* et la grandeur de l'angle *nbx*, mais une importante mesure de longueur, la droite *no* (distance de la racine du nez au point le plus postérieur de l'occipital).

ESPÈCES CRANIENNES.	NOMBRE DES SPÉCIMENS.	LONGUEUR DU COTÉ *nx*.	GRANDEUR DE L'ANGLE *nbx*.	LONGUEUR DE LA DROITE *no*
Roumain	2	6c15	38°0	17c85
Magyare	1	6.25	33.0	19.15
Slowène	1	6.1	38.0	16.17
Polonais	7	6.1	37.0	16.6
Ruthène	1	6.2	36.0	17.3
Tschèque	8	6.0	36.0	16.5
Allemand	3	6.1	37.5	18.5
Magyare	12	6.0	37.0	17.0

Ainsi, sur 8 termes sériaires de la grandeur de l'angle *nbx*, ordonnés par rapport aux deux autres grandeurs *nx* et *no* et *vice versâ*, sept témoignent d'un angle de 36° au moins. Le seul exemple dans lequel l'angle *nbx* soit petit (33°) concerne un crâne excessivement long, 19c,15 (distance *no*). Nous sommes donc en droit de dire que lorsque le nez a 6 centimètres de longueur ou davantage, l'angle *nbx* oscille entre 36° et 38°, pourvu que le diamètre intracrânien *no* ne dépasse pas 18 centimètres de long ; nous aurions bien de la peine à nous tromper de plus de 1 centimètre, c'est-à-dire de 3 p. 100, en fixant la valeur angulaire *nbx* d'un tel crâne à 37°. On comprend d'ailleurs tout naturellement que, si le côté *nx* ne change pas, l'angle *nbx* ne puisse devenir extrêmement petit qu'à la condition que les côtés *bn* et *bx* deviennent extrêmement longs, ce qui n'a lieu, comme l'indique l'expérience, que pour les crânes longs.

Tout aussi instructive est l'étude ainsi comprise des crânes à nez courts, c'est-à-dire à nez ne mesurant que de 4c,8 à 5c,35.

ESPÈCES CRANIENNES.	SPÉCIMENS.	COTÉ *nx*.	ANGLE *nbx*.	RAYON *no*.
1. Roumain	6	4c8	28°5	17c7
2. Italien	4	4.85	30.0	17.85
3. Tschèque	4	5.05	31.0	16.5
4. Polonais	9	5.1	30.0	17.5
5. Polonais	4	5.1	31.5	17.10
6. Italien	2	5.1	31.0	17.35
7. Tschèque	6	5.15	31.5	17.7
8. Polonais	1	5.2	31.5	17.4
9. Roumain	7	5.2	31.0	17.4
10. Polonais	6	5.2	32.5	17.35
11. Polonais	5	5.25	35.0	15.8
12. Italien	1	5.3	31.0	17.5
13. Ruthène	15	5.3	32.5	17.7
14. Tschèque	2	5.3	33.0	17.3
15. Croate	2	5.35	32.0	17.7
16. Croate	3	5.35	33.5	16.1

Donc, pour 16 termes sériaires de crânes à nez court ordonnés par les rapports réciproques de l'angle *nbx*, du côté *nx*, du rayon *no*, on voit l'angle *nbx* avoir pour moyenne 31°,62. Si nous laissons de côté deux crânes à nez excessivement court (*xn* moindre que 5 centim.), cette moyenne devient 31°,96. L'angle *nbx* affecte donc, en général, avec le nez une harmonie qui se traduit par cette proposition : il croît avec la longueur du nez. C'est dans le terme n° 11 que l'angle est le plus grand, tandis que le rayon *no* y est le plus

petit. Il faut en rapprocher le terme n° 16, dans lequel l'angle est l'avant-dernier en grandeur et le rayon *no* l'avant-dernier comme petitesse.

Plus l'on fouille ce tableau, plus l'on s'aperçoit que les deux mesures *nx* et *no* nous donnent une troisième mesure dont l'exactitude est sensiblement égale, n'est guère inférieure, à celle que nous donne la mensuration directe, quoiqu'il n'y ait qu'une des deux premières (*nx*) qui se trouve en un rapport géométrique direct avec la troisième. Seulement, ce rapport de *nx* et *no* avec la grandeur de l'angle *nbx* se trouve bridé non par les conditions de la géométrie générale, mais par les rapports de construction de l'objet (du crâne).

Ceci nous amène à consigner des considérations générales qui concernent la *différence entre un triangle géométrique et un triangle crâniométrique.*

1° Dans le triangle géométrique, les côtés peuvent varier de zéro à l'infini. Dans le triangle crâniométrique, chaque côté possède une limite supérieure et une limite inférieure déterminées, les maxima et les minima ne dépassant pas souvent 1/6 de la valeur moyenne (*première loi de construction du triangle crâniométrique*).

2° Dans le triangle géométrique, tout angle peut osciller entre zéro et 180°, tout angle a pour moyenne 90°. Dans le triangle crâniométrique, tout angle oscille autour d'une grandeur déterminée, l'amplitude de variation y étant limitée suivant des conditions semblables à celles qui appartiennent aux mesures linéaires (*deuxième loi de construction du triangle crâniométrique*). Ainsi, quand pour exprimer la moyenne d'une série de triangles géométriques nous disons que la moyenne d'un des angles est de 35°, cela signifie que son amplitude de variation va de zéro à 70°; or, en ce qui concerne notre angle *nbx*, l'amplitude de variation ne va que de 28°,5 à 41°.

3° Dans un triangle géométrique, dont on donne l'un des côtés pour base, chacun des deux autres côtés peut varier de zéro à l'infini. Il n'y a, à cette possibilité, d'autre limite que cette condition : la somme des deux autres côtés ne saurait devenir moindre que la base. Dans un triangle crâniométrique dont on donne la base, intervient la première loi de construction, d'après laquelle les deux autres côtés ont une amplitude de variation déterminée, et, de plus (telle est la *troisième loi de construction du triangle crâniométrique*), pour un côté (la base) ayant une grandeur déterminée ou étant astreint à une amplitude de variation déterminée, l'amplitude de variation des deux autres côtés est aussi absolument limitée.

Cela, nous le discuterons plus tard. Qu'on partage, par exemple, la collection ou série des longueurs nasales en trois termes ou chaînons, échelons sériaires, le terme des minima allant de 4c,8 à 5c,3, le terme des longueurs de 5c,4 à 5c,9, le terme comprenant les longueurs allant de 6 centimètres au maximum. Immédiatement, dans chacun de ces trois termes, la série des côtés *bx* ou *bn* se trouvera modifiée pour chacun des termes en question ; cette série ne donnera plus les nombres que les deux droites présentaient dans la série des longueurs nasales indivise. Ainsi, dans le troisième terme de la série *nx*, on obtiendra, pour les séries de *bx* et de *bn*, une plus forte moyenne, de plus faibles minima et une proportion centésimale de la variation (amplitude) moindre aussi bien en ce qui concerne l'excursion supérieure qu'en ce qui regarde l'excursion inférieure.

4° Dans le triangle géométrique, la perpendiculaire abaissée du sommet sur la base peut varier de zéro à l'infini. Dans le triangle crâniométrique, cette variation est limitée; en maint triangle, la limite inférieure peut être zéro quand, prenant la mesure d'un point à deux autres, on rencontre ce point sur la ligne de jonction des deux derniers (*quatrième loi de construction du triangle crâniométrique*).

Nous avons, à propos du triangle crâniométrique, montré non pas seulement les limites absolues de l'amplitude de variation pour chacun des

éléments, mais encore la rétraction relative que subit chacun des éléments dès qu'un autre élément correspondant se trouve bridé (angle ou côté); on ne saurait nier que cette contraction n'y soit incomparablement plus grande que dans le triangle géométrique absolu.

Cette rétraction peut aussi s'y produire de par la limitation de l'amplitude de variation d'autres éléments sis en dehors du triangle. Il n'est, par exemple, pas besoin de démontrer que, dans un crâne long, la droite *bn* sera généralement plus grande que courte, En d'autres mots, pour une série de crânes dans lesquels la plus grande longueur représentée par la droite *no* dépasse la moyenne, l'amplitude de variation du côté *bn* se trouvera limitée dans son excursion inférieure. Cette réflexion s'applique, *mutatis mutandis*, aux mesures de largeur et de hauteur, et, comme la plupart des mesures que nous prenons sont au moins à deux dimensions, il en résulte que beaucoup d'entre elles dépendent des dimensions de longueur et de hauteur.

La construction de détail du crâne dépendant de l'ensemble de la structure de cet organe, toute ligne comprend une somme de lignes qui restreignent, rétrécissent, contractent l'amplitude de variation de la première; nous devons donc nous exercer et arriver à déterminer à peu près ou exactement, à l'aide d'une somme de grandeurs connues, d'autres grandeurs inconnues.

C'est là, en réalité, le plus grand avantage de toutes les méthodes de mensuration.

ARTICLE VII. — Diamètres transverses divers.

Il est indispensable de connaître ces mesures. En effet, prises empiriquement sur des crânes symétriques, elles sont des plus fidèles, parce qu'on les prend en se conformant au système de projection naturel. Procédons d'avant en arrière.

Diamètre transverse minimum de la région frontale. On le prend en arrière de l'apophyse orbitaire de l'os malaire, au niveau du segment le plus antérieur de la fosse temporale. Cette droite, d'après une série de 212 hommes de Weissbach, fournit une moyenne de 9^{c},6 à 9^{c},7. La femme présente une différenee en moins de 4/10. L'amplitude de variation comporte 19,6 p. 100 (9,3 + 10,3) (V. fig. 5, *fq*).

Diamètre transverse frontal maximum de Weissbach. Il unit les deux points qui, de chaque côté, occupent le lieu de jonction de la suture coronaire et des ailes du sphénoïde (V. V *h*, fig. 3). Sur une série de 216 hommes, Weissbach a trouvé que, suivant les nations, la moyenne oscillait entre 11^{c},2 et 11^{c},6; moyenne générale 11,3. La différence pour la femme est de 1/10 en moins. L'amplitude de variation comporte 28,2 p. 100 (13,2 + 15).

Diamètre transverse frontal maximum. Dans bien des cas supérieur à celui que nous venons de préciser, il se prend plus au-dessus de lui. Nous lui avons trouvé, pour 43 crânes de races autrichiennes, une moyenne de 12^{c},3. Le chiere le plus fort appartenait aux Roumains (13,2). Les Slaves du Sud, les Tschèques et les Allemands étaient manifestement au-dessous de la moyenne. Amplitude de variation, 24,3 (11,3 + 13 p. 100) (V. F.Q, fig. 5).

Après le diamètre frontal transverse maximum, nous attachons la plus grande importance à la droite qui, de chaque côté, joint le point où l'apophyse zygomatique du temporal se dédouble en ses deux racines, l'une formant la paroi postérieure de l'articulation temporo-maxillaire, l'autre constituant la paroi osseuse antérieure du conduit auditif externe (V. J, fig. 3): nous l'appellerons *diamètre zygomatico-radiculaire*. La moyenne de ce diamètre sur nos 70 crânes de races autrichiennes comporte 12^{c},4; aux Slaves du Sud, la plus forte moyenne (12,8 à 12,6); aux Polonais, la moindre (12,19). La moyenne des Allemands est de 12,4. Amplitude de variation, 24,2 p. 100 (12,1 + 12,1). Cette mesure diffère donc peu du plus grand diamètre frontal.

Le *diamètre bi-auriculaire* est pris par Weissbach au niveau de l'angle formé par la suture temporo-mastoïdienne. Moyenne, c'est celle des Allemands : 13,5. Il est de 4/10 moindre chez la femme. C'est, en réalité, un peu plus en avant qu'il faut aller chercher le diamètre bi-auriculaire maximum, sur un tubercule occupant l'extrémité inféro-postérieure de l'écaille du temporal, au niveau de la formation des racines de l'apophyse zygomatique.

Le *diamètre bi-auriculaire le plus important* que nous avons aussi utilisé comme axe transverse de mensuration trigonométrique de la tête (V. plus loin ch. V) est celui qui joint les deux fossettes sises sur le bord supéro-postérieur de l'orifice osseux du conduit auditif externe. Ce bord est limité en arrière et en haut par le tubercule que nous venons de nommer; en avant, par un petit rameau de l'apophyse zygomatique qui représente une espèce de racine mastoïdienne de cette apophyse (V. O O, fig. 3). Sur 50 crânes de races autrichiennes (10 Allemands et 8×5 autres nationalités), ce diamètre présentait une moyenne d'ensemble de 12,12. La moyenne minima appartenait aux Ruthènes et aux Slowènes (12,51 : 12,35) ; la moyenne maxima, aux Polonais et aux Roumains (11,72 : 11,97). Celle des Allemands était de 12,09. Amplitude de variation 25,6 p. 100 (12,4 + 13,2).

Diamètre interpariétal. Nous en avons déjà parlé à l'article II. Quoique pris entre deux tubérosités, il apporte un certain degré de certitude, parce que, justement, il représente la plus grande mesure transverse qui joigne les deux points des tubérosités pariétales les plus éloignés du plan médian antéro-postérieur. De plus, le chiffre de ce grand diamètre comparé aux dimensions du diamètre transverse maximum constitue l'expression vraie des contours latéraux du crâne. Si la différence entre ces deux mesures est minime, c'est que la courbure de la paroi crânienne en dehors se fait graduellement, sans secousses ni excès ; si cette différence est grande, c'est que la paroi latérale du crâne se gonfle, pour ainsi dire, brutalement et rigoureusement en descendant. Le crâne allemand a précisément pour caractère une petite différence entre les deux diamètres. Pour une série de 218 hommes, Weissbach a trouvé que la moyenne du *diamètre bi-pariétal* oscillait entre 12,8 (Roumains) et 13,6 (Slaves du Nord). Moyenne générale, 13,2. Les Allemands, les Magyares, les Italiens, les Roumains, les Slowaques demeurent au-dessous de la moyenne. Chez la femme, la différence en moins est de 2/10. Amplitude de variation, 24,2 p. 100 (12,1 + 12,1).

Diamètre transverse de la base entre les points les plus bas des deux apophyses mastoïdes, *bimastoïdien*. Série de 214 hommes. Moyenne entre 10,4 et 10,5. Différence en moins chez la femme : sept dixièmes. Amplitude de variation, 9,5 + 14,2 = 23,7 p. 100.

Diamètre occipital transverse, joignant de chaque côté l'angle formé par la suture lambdoïde et la suture mastoïdienne. Série de Weissbach (216 hommes). Moyennes des races autrichiennes entre 10,7 et 11,3 ; chiffre moyen, 11,1 à 11,2. Moindre chez la femme de cinq dixièmes. Amplitude de variation, 27,7 p. 100.

Diamètre transverse malaire maximum. Fourni par la droite qui joint d'un côté à l'autre les deux points les plus élevés du renflement de l'os malaire (V. J*o*Q, fig. 5), il a d'après Weissbach (216 hommes) une moyenne de 13^{c},2, et une amplitude de variation de 24,2 p. 100. Différence en moins chez la femme : neuf dixièmes.

Diamètre transverse facial supérieur. Pris entre les bords les plus externes des sutures formées par le frontal et l'os malaire, il a pour moyenne, d'après Weissbach (216 hommes), 10^{c},5. Il mesure cinq dixièmes de moins chez la femme et présente une amplitude de variation de 19 p. 100 (7,6 + 11,4).

Diamètre bimaxillaire maximum. On l'établit en réunissant par une ligne l'extrémité inférieure de chacun des points de jonction de l'os malaire et de l'apo-

physe malaire du maxillaire supérieur (V. WaQ, fig. 5). Moyenne, d'après Weissbach (série de 212 hommes), entre 9,2 et 9.3. Moindre de six dixièmes chez la femme. Amplitude de variation : 27,9 p. 100 (16.1 + 11.8).

Diamètre bimaxillaire minimum. On le prend à l'endroit où le corps du maxillaire supérieur forme le renflement dentaire (*waq*, fig. 5). Il mesure, d'après notre série de 62 crânes de races autrichiennes, 6c,07 en moyenne; le chiffre minimum 5c,8 appartient aux Tschèques, le chiffre maximum 6,24 aux Ruthènes et aux Magyares. La moyenne des Allemands est de 6,08. Amplitude de variation : 28,6 p. 100 (18 + 10,6). Comparé au diamètre bimaxillaire maximum, il fournit la caractéristique de la face osseuse. Rien de saisissant comme ces pièces témoignant d'un diamètre bimaxillaire maximum marqué contrastant avec un diamètre bimaxillaire minimum très peu accentué.

Diamètre transverse palatin maximum. Moyenne de 210 hommes (Weissbach), 3,8 à 3,9. Moindre chez la femme de deux dixièmes. Amplitude, 41 p. 100 (17,9 + 23,1).

Diamètre transverse de la racine du nez. Il passe à travers l'extrémité supé-

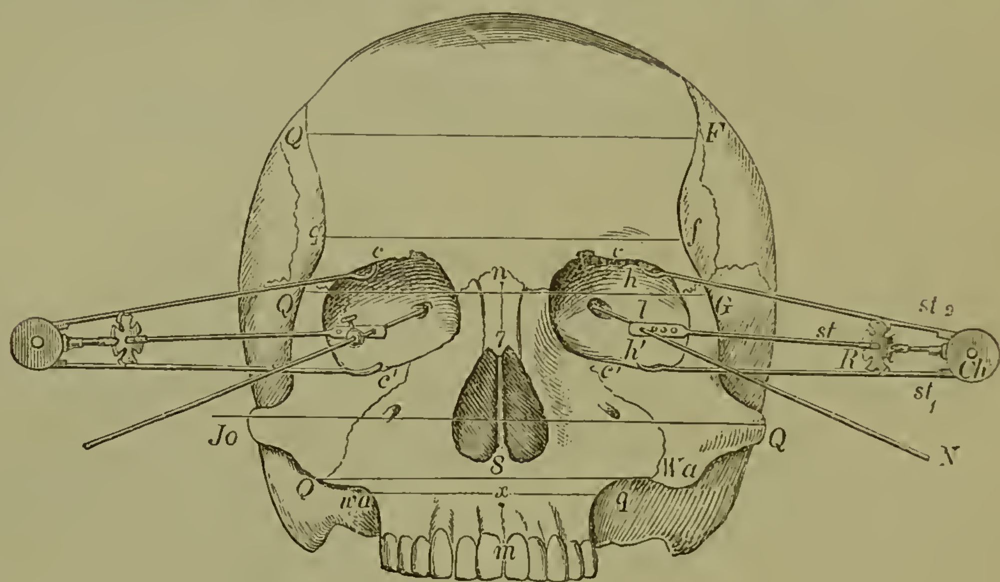


Fig. 5.

rieure de la suture formée par l'os unguis et l'apophyse montante du maxillaire supérieur de chaque côté. Sa moyenne est de 2,1 à 2.2 (215 h. de Weissbach). Son amplitude de variation comporte 59 p. 100 (27,2 + 31.8). Egal chez la femme et chez l'homme.

Diamètre transverse maximum du trou occipital. Moyenne. 3 centimètres; moindre de un dixième chez la femme. Amplitude de variation : 43,3 p. 100 (13,3 + 30). Série de 215 hommes de Weissbach.

Diamètre transverse maximum de l'orbite. Série de 216 hommes. Moyenne, 3,9. Amplitude de variation 35,9 p. 100 (23,1 + 28,8). Egal chez la femme et chez l'homme.

Hauteur de l'orbite[1]. Série de 214 hommes. Moyenne, 3,2 à 3.3. Amplitude de variation, 36,2 p. 100 (18,1 + 18,1). Un dixième de diminution chez la femme, d'après Weissbach, tandis que Broca dit que ce diamètre vertical est chez la femme un peu plus petit.

L'*indice orbitaire*, ou rapport de la hauteur à la largeur de l'orbite ramenées à 100, chiffre, chez les hommes de races autrichiennes, 84. Cet indice très caractéristique a des moyennes qui vont de 77 à 95,4. Dans les races blanches

[1] Nous avons ici affaire à un diamètre non plus transverse par rapport au crâne, mais vertical. Nous le plaçons à cet endroit pour en terminer avec les principales mesures considérées dans les conditions actuelles de la crâniométrie élémentaire.

on trouve 79 à 90 ; dans les races jaunes, 88,2 à 95,4 ; dans les races noires, 79,3 à 85,4. Il est des individus chez lesquels on constate des indices qui atteignent 107.

On peut en effet partager, d'après l'indice orbitaire, les races en trois groupes :

1° Races à grand indice orbitaire, au-dessus de 89, mégasèmes de Broca ;

2° Races à indice orbitaire moyen, allant de 83 à 89, mésosèmes de Broca ;

3° Races à indice orbitaire petit, au-dessous de 83, mikrosèmes de Broca.

CHAPITRE III

LATITUDE DES POINTS DANS L'ESPACE LIMITÉ PAR LA SPHÈRE CRANIO-FACIALE

Nous désignons sous le nom de *latitude réelle d'un point* la distance *qui sépare ce point du plan médian antéro-postérieur.* La grandeur représentée par cette distance sera positive ou négative suivant que le point siégera sur la moitié droite ou gauche du crâne. S'il s'agit d'un point anatomique dont il est aisé de trouver l'homologue sur l'autre côté, on n'aura pas de peine à en déterminer la latitude, c'est-à-dire la perpendiculaire abaissée de ce point sur le plan médian antéro-postérieur; il suffira de diviser en deux parties égales l'axe transverse qui unit les points homonymes.

Mais, que le crâne présente de l'asymétrie dans un sens, que les deux moitiés de la ligne transverse de jonction ne soient pas égales, que cette ligne transversale ne soit pas perpendiculaire au plan médian antéro-postérieur, et voilà le point anatomique homonyme dévié au-dessus, au-dessous, en avant, en arrière. Comment alors en déterminer la latitude?

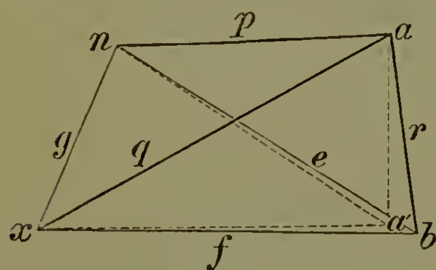


Fig. 6.

Cette difficulté pose sur son vrai terrain la question de savoir comment nous pouvons fixer la situation d'un point quelconque situé en dehors du plan médian antéro-postérieur, ou, en d'autres termes, l'étendue de son éloignement de ce plan, sa situation relative par rapport aux points extrêmes antérieur ou postérieur, supérieur ou inférieur du crâne.

La géométrie nous répond. Pour déterminer la position d'un point quelconque, il faut en prendre la distance de trois autres points connus. Voici un point *a* occupant un côté du crâne; prenons-en la distance des trois points du triangle facio-nasal *bnx*. Il est évident qu'il y a deux points situés l'un d'un côté, l'autre de l'autre du plan que figure le triangle *bnx* [1], qui sont passibles des mêmes mesures. Mais, si nous avons soin d'énoncer que le point *a* occupe la moitié droite ou gauche du crâne (sinon le plan médian lui-même), les droites *na*,*ba*,*xa* en fixent la situation et l'on peut, quand on le veut, le retrouver par la construction géométrique.

Voici en effet (fig. 6) notre point *a* réuni aux trois autres points dont nous voulons en prendre la distance, c'est-à-dire à une figure triangulaire représentant les points capitaux du plan médian dont notre point *a* est éloigné. De combien est-il éloigné de ce plan médian?

[1] On se rappelle que lorsque nous avons construit ce triangle, nous avons insisté sur sa coïncidence avec le plan médian antéro-postérieur. C'est l'histoire de la division méthodique du crâne en deux moitiés homologues.

Le point a se trouve à l'extrémité d'une pyramide triangulaire dont la base est représentée par le triangle bnx, les trois arêtes de la pyramide sont formées par les droites an,ax,ab.

Il nous faut trouver la perpendiculaire abaissée de ce point a sur le plan médian bnx (définition de la latitude). La grandeur de cette perpendiculaire sera naturellement comprise entre le point a et le pied de la perpendiculaire abaissée du point a sur le plan médian. Cette grandeur est la latitude du point a; on l'écrit aa_1. Conformément à ce que nous venons de dire, si le crâne est supposé symétrique, c'est la moitié de l'axe transverse qui joint les deux points homonymes droit (a_r) et gauche (a_l) du crâne qui représente la latitude demandée aa_1. Qu'on nous permette de l'inscrire :

$$\frac{a_r a_l}{2} = aa_1.$$

S'il s'agit au contraire d'un crâne asymétrique, c'est-à-dire d'un point dont le pendant homonyme ne soit point manifeste, il faut calculer la valeur de cette perpendiculaire, et ce calcul est loin d'être simple. La formule mathématique propre à l'obtenir est des plus complexes.

Nous avons inventé nous-mêmes un appareil propre à la déterminer expérimentalement et à en produire sur-le-champ la valeur. Nous n'en parlerons cependant que pour mémoire [1]. Il est exceptionnel que l'on soit en présence de cette obligation, l'instrumentation simple dont nous nous occupons suffisant à la majorité des besoins de la clinique. L'étude des crânes au laboratoire peut encore très bien dans la pluralité des cas s'accommoder de ceux des instruments envisagés et des éléments que nous venons d'exposer.

Enfin la cathétométrie supprime les calculs de ce genre ou les simplifie en objectivant en quelques traits l'étude plastique de la forme du crâne, et ce que nous allons dire pour terminer cette première partie vient suffisamment en aide au chercheur consciencieux.

[1] Voy. *Kraniométrie und Kephalometrie.* Vienne et Leipzig, 1888. *Urban u. Schwarzenberg.*

CHAPITRE IV

MENSURATION SPHÉRIQUE OU CURVILIGNE

Le meilleur diagramme linéaire du crâne ne donne point encore l'image de sa véritable forme. C'est en vain qu'au compas et au rapporteur on trace avec une parfaite précision les rayons, les cordes, les diamètres de tous ordres auxquels nous avons consacré les lignes précédentes et qu'on fixe la coupe médiane antéro-postérieure et la coupe transverse horizontale de cet organe. On n'obtient encore pas ainsi l'image de sa véritable forme, parce que sa périphérie se compose de plusieurs faces courbes à incurvations distinctes que des lignes droites (c'est ainsi que nous avons entendu l'expression de mensuration linéaire) sont impuissantes à nous traduire, des cordes d'une égale longueur pouvant par exemple sous-tendre des arcs d'une courbure très différente. Il convient donc de s'adresser au *ruban métrique*. On emploiera de préférence un mètre de cuir souple dont on vérifiera de temps à autre les dimensions sur une échelle métrique solide parce qu'à force de servir ce ruban se distend.

ARTICLE PREMIER. — Circonférences [1].

§ 1. *Circonférence horizontale.* C'est celle qui passe autour du crâne au niveau du diamètre longitudinal maximum [2]. Nous transcrivons sur-le-champ les grandes séries :

Série de Weissbach 216 hommes.		Série de 15 crânes de criminels masculins (Benedikt).		Série de Bonn 164.			Série de 83 crânes d'aliénés hommes composée de 67 spécimens de Zuckerkandl et 16 de la collect. de Gall (Benedikt).		
	crânes.		crânes.		crânes.			cranes.	
48c5 — 49	4	46.5	1	48.4 — 49	3	1.8 p. 100	47.6	1	1.2 p. 100
49.1 — 50	27	48.1 — 49	1	49.1 — 50	12	7.8 —	49.1 — 50	8	9.6 —
50.1 — 51	42	50.1 — 54	13	50.1 — 51	14	8.5 —	50.1 — 54	65	78.3 —
51.1 — 52	71			51.1 — 52	36	22.0 —	54.1 — 55	1	9.6 —
52.1 — 53	38			52.1 — 53	37	22.6 —	55.1 — 56	8	1.2 —
53.1 — 54	27			53.1 — 54	30	18.2 —			
54.1 — 55	6			54.1 — 55	19	11.5 —			
57.4	1			55.1 — 56	9	5.5 —			
				56.1 — 57	1	0.6 —			
				57.1 — 58	3	1.8 —			

Ainsi, d'après Weissbach, sa moyenne serait 51 à 52 centimètres; son am-

[1] On trouve dans la figure 8 au niveau des cordes l'indication chiffrée des circonférences de cercle correspondantes.

[2] Il y a un certain nombre d'indéterminées dans cette expression ? Cette circonférence est-elle comme nous l'avons accepté après les auteurs la circonférence maximum, du moins pour tous les crânes ? Ce qui est certain, c'est qu'elle est rien moins qu'horizontale : comment le serait-elle puisque le diamètre longitudinal maximum ne l'est point ?

plitude de variation 17,1 (6,7 + 10,4) p. 100. Chez la femme, il y aurait une différence en moins de 2 centimètres. Le crâne des nouveau-nés des deux sexes marquerait 34 centimètres. Le crâne de l'enfant du sexe masculin atteindrait déjà à un an 42 centimètres; à l'âge de dix ans cette circonférence mesurerait chez lui 49. On constaterait successivement sur le crâne de l'enfant du sexe féminin : à l'âge de dix-huit mois, 42 centimètres; à dix ans, 47 centimètres.

On trouve dans la collection des criminels de Bonn un bien plus grand nombre de crânes répartis dans les termes sériaires au-dessus de 54 centimètres (termes sériaires élevés) que dans la série normale de Weissbach; en additionnant en effet les proportions, on constate que, tandis que dans cette dernière série il n'y avait que 3,3 p. 100 des crânes étudiés chiffrant plus de 54 centimètres, dans celle de Bonn la proportion des dimensions supérieures à 54 centimètres était de 19 p. 100.

Chez les aliénés, le même genre de termes sériaires élevés a pour représentants 10,8 p. 100 des crânes de la série, tandis que le terme sériaire minimum, excessivement petit, n'est constaté que chez 1,2 p. 100. On constate donc des extrêmes en haut et en bas plus fréquents dans les séries psychopathiques que dans les séries normales.

On s'est, à l'instigation de Welcker, efforcé de calculer la capacité du crâne d'après sa circonférence horizontale. Quelle valeur auraient ces résultats appliqués à la capacité crânienne de l'homme vivant? Tout récemment Welcker a soumis cette méthode à une nouvelle épreuve. Il a trouvé que, pour une même circonférence horizontale, le cubage fournit des résultats variables, selon qu'on a affaire à un crâne dolichocéphale (indice transverso-longitudinal de 65 à 77, d'après Welcker); mésocéphale (indice 77,5 à 83,5); brachycéphale (83,6 à 93). Soit une circonférence de 50 centimètres, on trouvera pour le premier groupe un volume de 1317; pour le second, 1358; pour le dernier, 1386 centimètres cubes.

Ce n'est pas tout. Sans sortir d'un seul groupe, il y a de tels écarts entre le calcul et la mensuration directe du volume limité par l'espace de la cavité crânienne qu'il est impossible d'accepter ces chiffres pour les individus. L'anthropologie clinique et médico-légale exige donc qu'on base son estimation non pas seulement sur une seule circonférence, mais encore sur les circonférences longitudinale et transverse, en énonçant si la teneur doit être regardée comme excessivement grande ou petite.

§ 2. *Circonférence longitudinale.* C'est un arc médian qui, partant de la racine du nez, *n*, s'en va, passant par le vertex *v*, rejoindre le point postérieur et médian du trou occipital, arc *nv*B sous-tendu par la corde *n*B. Nous le désignons sous les initiales allemandes LUF ou françaises CL. Sa moyenne chez l'homme est de 36 à 37 centimètres. Elle est moindre de 1^c,5 chez la femme. Nous grouperons les séries par sexes :

	Série de Weissbach, 216.	crânes.		Aliénés de la collect. Gall, 13.	crânes.	Criminels (Benedikt), 15.	crânes.	Collection de Bonn, 164.	crânes.	
Hommes.	33^{c}4 — 34	4	1.90/0	34.1 — 35	2	32.0 — 33	1	32.6	1	0.60/0
	34.1 — 35	22	10.3 —	35.1 — 38	13	33.0 — 34	1	33.1 — 34	5	3.0 —
	35.1 — 38	162	74.3 —	39.2	1	34.1 — 35	1	34.1 — 35	19	11.5 —
	38.1 — 39	22	10.3 —	Absence de		35.1 — 38	10	35.1 — 38	112	68.2 —
	39.1 — 40	4	1.9 —	termes sériaires		38.1 — 39	1	38.1 — 39	7	4.2 —
	40.1 — 41	1	0.5 —	à		39.1 — 40	1	39.1 — 40	12	7.3 —
	41.1 — 42	1	0.5 —	mesures élevées.				40.1 — 41	7	4.2 —
								43.1 — 44	1	4.4 —

Minima et maxima excessifs : termes sériaires extrêmes les mieux représentés chez les criminels.

	Allemandes (Weissbach), 19. crânes.			Aliénées (Gall), 9.	crânes.
Femmes.	32.5 — 33	1	5.3 0/0	32.3 — 33	2
	33.1 — 34	3	15.8 —	33.1 — 34	1
	34.1 — 35	5	26.5 —	34.1 — 35	2
	35.1 — 36	6	31.6 —	35.1 — 36	3
	36.1 — 37	3	15.8 —	35.2	1
	37.1 — 38	1	5.3 —	Minimas excessifs, absence de termes sériaires à mesures élevées.	

Il semble que l'aplatissement de la courbure longitudinale soit un signe diagnostique saillant des aliénés héréditaires. Nous avons déjà insisté sur la faible hauteur du crâne chez eux.

§ 3. La base de l'occipital n'est d'ailleurs pas accessible sur le vivant. La céphalométrie emploiera donc l'arc de cercle qui, partant de la racine du nez *n*, passe par le vertex et joint la *protubérance occipitale externe*, c'est la *circonférence longitudinale de la boîte cérébro-crânienne* (arc *nl*). Nous choisissons comme extrémité postérieure de la circonférence en question le point de la protubérance qui constitue le milieu de l'arc de cercle que cette protubérance représente sur la région en question et non l'extrémité inférieure si tranchée de cet arc. Nous trouvons sur nos soixante-dix crânes de races autrichiennes une moyenne de 31c,86, soit le minimum de 30,6 chez les Serbocroates, et le maximum de 32,8 (Polonais), à 32,57 (Roumains). Les Allemands présentent 32. Amplitude de variation, 31,3 (12,2 + 19,1).

§ 4. *Arc transverse bizygomatique.* Cet arc de cercle prend son point d'appui sur le point de départ des racines de l'apophyse zygomatique et passe transversalement au-dessus de la région frontale. Il réunit, en coupant le sommet du crâne suivant un plan transverse et vertical, les deux extrémités de notre diamètre *zygomatico-radiculaire* JJ (V. J, fig. 3 et art. 7, ch. II). Nous l'indiquerons sous les initiales allemandes arc J*r*J*l* (c'est-à-dire arc joignant le point J de droite et le point J de gauche). Nos soixante-dix crânes autrichiens nous ont produit la moyenne de 31,53; les plus fortes moyennes appartenant aux Ruthènes (32,46) et aux Slowènes (31,98); les moindres aux Magyares (31,1) et aux Roumains (31.16). Moyenne des Allemands : 31,52. Amplitude de variation 20 p. 100 (10 p. 100 reviennent à chaque excursion inférieure ou supérieure).

§ 5. *Arc biauriculaire*, arc OO. De même que le précédent, il trace une sorte de voûte autour d'un axe transverse sur lequel nous nous sommes déjà appesanti à dessein (p. 37).

Sa moyenne est de 32,9; — maximum, 33,5 (Ruthènes); minimum, 32,3 (Magyares). — Moyenne des Allemands, 32,6. Amplitude de variation, 16,1 p. 100 (10 + 6,1).

§ 6. *Segment de cercle frontal médian* arc *n*β. Il mesure 12.5 en moyenne chez les individus normaux du sexe masculin (Weissbach). Chez les criminels, il tombe à 10 : 23 p. 100 de ces malheureux ne présentent pas plus de 12 centimètres. Chez les aliénés, on rencontre encore ces chiffres minimes dans une forte proportion (24 p. 100).

§ 7. *Segment de cercle médian pariétal* arc βα. Moyenne 12,5. Amplitude de variation 37,6 p. 100. Les minima et maxima sont surtout prononcés chez les criminels et les aliénés. Chez les premiers, on constate que les séries de 9 à 21 comprennent 37 p. 100 des spécimens. Chez les seconds, les mêmes séries inférieures se composent de 38 p. 100 des crânes examinés. Il est encore à remarquer que chez les nouveau-nés ce segment est de 9 centimètres plus long que le segment frontal.

§ 8. *Segment de cercle occipital* arc αB. Moyenne 11,3. Amplitude de variation 42,5 p. 100. Les termes sériaires à chiffres élevés, supérieurs à 12, prédominent chez les aliénés et les criminels; ces termes comportent pour ceux-ci 22 p. 100 des sujets; pour ceux-là, 30 p. 100 des spécimens. Ce qui signifie que l'aplatis-

-sement de la circonférence longitudinale a lieu chez les aliénés aux dépens des deux segments frontal et pariétal, tandis que le segment occipital se développe plus qu'à l'état normal. Cette observation acquiert un intérêt des plus vifs, quand on la rapproche des altérations, des arrêts de développement qui prédominent dans les régions correspondantes des hémisphères cérébraux, ainsi qu'il semble en être aussi chez les criminels.

Nous ne saurions négliger non plus que l'amplitude de variation des grands arcs est bien moindre que celle des petits segments.

§ 9. *Segment de cercle médian de l'os interpariétal* (arc αt = arc nt — arc $n\alpha$). Nous l'avons mesuré sur 68 crânes de races autrichiennes. La moyenne en est de 6^c^,09. Il varie dans des proportions extraordinaires suivant les races. On le voit successivement présenter les longueurs de 5,38 (Italiens), 5,43 (Allemands), 6,66 (Roumains). Son amplitude de variation est de 62,2 p. 100 (31,1 + 31,1). Il n'en faut pas accuser la seule incertitude du point t. Cet arc n'a pas non plus la valeur qu'on serait tenté de lui attribuer à cause du point d'attache de la tente du cervelet, car le rapport de ce point avec les zones de la paroi externe et leurs circonscriptions varie, à n'en pas douter, selon les différentes formes affectées par l'occiput. Mais son intérêt réside dans l'importance qu'il prend lorsqu'on étudie la cécité congénitale ou précoce datant de la première enfance.

§ 10. *Segment de cercle médian de l'occipital proprement dit* (arc tB = arc nB — arc nt). Nos 68 crânes nous ont encore servi de fonds. Moyenne 5^c^,16; les moyennes inférieures se constatent chez les Roumains (4,49) et les Slowènes (4,74); les moyennes supérieures, chez les Allemands (5,99) et les Italiens (5,82). Amplitude de variation : 64,4 p. 100 (26,9 + 37,5).

Ici se doit placer une explication. Sans doute nous n'avons pas mesuré directement les cordes αt, tB, mais les plans antérieurement établis nous donnent les moyens d'en calculer la valeur. Ne connaissons-nous pas (V. fig. 4) sur un crâne quelconque les triangles $nb\alpha$ et nbt, et par suite les angles $nb\alpha$ et nbt? Or, l'angle nbt moins l'angle $nb\alpha$, c'est l'angle αbt (nbt — $nb\alpha$ = αbt); eh bien! nous connaissons dans le triangle αbt les côtés $b\alpha$ et bt que nous avons directement mesurés, et le calcul vient de nous donner l'angle αbt compris entre ces côtés : par conséquent le côté opposé αt à cet angle nous est connu : c'est précisément la corde αt.

Par un raisonnement analogue nous obtiendrons la corde tB. Qu'est-ce que l'angle tbB (V. fig. 8)? C'est l'angle nbB, moins l'angle nbt. Or, nous connaissons les côtés bt et bB entre lesquels se trouve compris l'angle tbB, il est donc aisé de calculer tB. L'arc tB se déduit de même de l'arc nB moins l'arc nt.

Nous n'en avons pas fini avec les arcs de cercles dont la mesure s'impose. Car la précision commande de prendre sur tout os trois fractions de circonférence perpendiculaires entre elles. Mais pareille besogne n'est pas toujours pleinement praticable. Il s'agit de se limiter. Nous sommes par exemple obligés de passer sous silence les courbes de la région temporale tout importantes qu'elles soient pour l'étude de la surdité congénitale ou prématurée et des prédispositions musicales. Les documents manquent encore sur ce sujet. Nous abordons donc, pour finir, les deux secteurs complémentaires suivants.

§ 11. *Arc horizontal de la région frontale.* C'est un segment de cercle qui réunit, suivant Weissbach, par une courbe horizontale, les deux extrémités du diamètre transverse frontal maximum de cet auteur (V. *suprà*, p. 36). Il lui attribue, d'après une série de 217 hommes, une moyenne de 16,3; cette moyenne oscillant suivant les races entre 16,1 et 16,5. Amplitude de variation 27,4 p. 100 (14,1 + 13,3).

§ 12. *Arc occipital transverse*, arc de cercle formant une voûte à convexité supérieure au-dessus du diamètre occipital transverse (V. art VII, ch. II, p. 37). Moyenne 13,45 (série de 218 crânes); maximum, chez les Allemands (13,9),

les Polonais (13,8) et les Tschèques (13,7); minimum, chez les Roumains (13,1), les Magyares, les Ruthènes et les Italiens (13,2 pour chacun de ces peuples). Amplitude de variation 35,5 (14,4 pour l'excursion inférieure, 21,1 pour l'excursion supérieure) p. 100.

ARTICLE II. — Indices de courbure.

Par définition, l'indice de courbure, c'est le rapport centésimal d'un arc sous-tendu avec la corde sous-tendante, ou, si l'on préfère, le rapport centésimal de l'arc limité par une corde, ou encore, le rapport de l'arc avec la corde qui le sous-tend ramené à 100. On multiplie la corde par 100 et on divise ce produit par l'arc; le quotient de cette division est l'expression du rapport envisagé : c'est l'indice de courbure. On le formule ainsi $\frac{100 \times \text{corde}}{\text{arc}}$.

Plus fort est le chiffre obtenu, plus pauvre est l'incurvation.

Examinons, pour premier exemple, l'indice de courbure du *segment frontal médian*, c'est-à-dire le rapport de $\frac{100 n\beta}{\text{arc} n\beta}$. La série de Weissbach était de 100 crânes, il a trouvé pour moyenne 87,5; — moyenne maxima 91,6 (Magyares) et 91,2 (Ruthènes). Amplitude de variation 15,99 (5,14 dans l'excursion inférieure + 10,85 dans l'excursion supérieure).

L'indice de courbure du *segment pariétal médian* $\beta\alpha$ a pour moyenne (série de 100 crânes de races autrichiennes) 88. Moyenne maxima chez les Polonais et les Tschèques (89). Moyenne minima, chez les Roumains (86,3). Amplitude de variation 18,2 p. 100 (11,4 + 6,8).

Le *segment occipital* αB a pour indice moyen 82,74. Ce sont les Allemands qui présentent la moyenne inférieure (80,7), puis viennent les Tschèques avec le chiffre de 81,6, enfin les moyennes les plus élevées se rencontrent chez les Italiens (84,3) et les Magyares (84,8). Amplitude 25,4 (15,4 + 10) p. 100.

Si nous comparons les indices de courbure 87,5; 88; 82,7 de ces trois segments avec ceux que nous avons trouvés chez les hommes de la collection de Gall (88,2; 89,9; 83,9), nous sommes frappé de la minime incurvation de la circonférence médiane de l'occipital chez les aliénés.

Il en est de même du sexe féminin étudié à cet égard dans les deux séries; ainsi on trouve sur les crânes féminins de Weissbach les indices de courbure que voici pour les trois segments de cercle en question : 87,5; 88.9; 82,8; l'étude des aliénées femmes de Gall fournit 87,9; 90,9; 81,9. Cette série concorde du reste avec les résultats précédemment acquis; la courbure de l'occipital est seule plus accentuée chez les aliénés, tandis que le frontal et le pariétal ont diminué de courbe.

L'indice de courbure *de l'arc nt* a pour moyenne 53,8. Il est surtout prononcé chez les Serbo-Croates (55,9) et les Italiens (55,4). Ce sont les Polonais qui le présentent le moins chargé (52,4). Il est chez les Allemands de 54,3. Amplitude de variation 18,9 + 10,2; total 29,1 p. 100.

CHAPITRE V

TRIANGULATION CLINIQUE

L'ensemble des propositions que nous avons développées jusqu'ici et la graphique concurrente nous ont permis, en fixant les points de la sphère crâniocéphalique aux trois extrémités du triangle facio-nasal, de construire à notre aise le corps solide soumis à notre observation. Mais cette trigonométrie et cette description de bon aloi ne permettent point d'opérer sur le vivant, la céphalométrie se trouvant alors en défaut dès que nous nous adressons au basion antérieur b, qui n'est pas accessible chez lui.

Nous avons donc été forcé de chercher à construire un autre triangle facio-naso-maxillaire qui nous donnât les mêmes avantages.

Les points x et n, m (du nez et du maxillaire supérieur) restent les mêmes. Seul le point b est remplacé par le point *d'un axe transverse* qui se trouve situé sur la ligne médiane.

Comme extrémités de cet axe transverse nous choisissons de chaque côté du crâne le point central de la fossette située au-dessus et en arrière du conduit auditif externe, au niveau de l'origine mastoïdienne de l'apophyse zygomatique; telles sont les deux extrémités de notre *diamètre biauriculaire* (V. O, fig. 3 et art. vii, ch. II, p. 37). A l'aide de cet axe transverse OO, dont nous prenons le point médian λ, nous avons déjà procédé à un très grand nombre de mensurations crâniennes, et pratiqué depuis des années des masses de mensurations céphaliques.

Mais pour se lancer dans les calculs, il faut supposer que le point situé sur la ligne médiane du crâne passant par l'axe OO se confond avec le point situé sur le milieu du même axe, c'est-à-dire que le plan médian antéro-postérieur du sujet examiné passe bien par le milieu de l'axe OO (crâne symétrique).

Ce postulatum accordé, voici comment on détermine le point médian λ, c'est-à-dire le milieu crânien et géométrique de la droite OO. On prend un céphalomètre et l'on mesure cet axe en entier; puis l'on prend et l'on mesure la distance qui sépare des points médians m et x les deux extrémités droite ou gauche O_r O_l de cet axe; si la distance trouvée n'est pas égale des deux côtés, on prend la moyenne des deux mesures, droite et gauche, des points médians en question, de sorte que l'on obtienne des triangles isocèles en joignant chaque point médian périphérique à chacune des extrémités de la droite OO.

Ceci fait, sur la droite OO comme base (V. fig. 7) et avec des ouvertures de compas respectivement égales à chacune des distances, droite et gauche Om_r Om_l, Ox_r Ox_l $\left(\text{ou bien à leur moyenne } \frac{Om_r + Om_l}{2};\ \frac{Ox_r + Ox_l}{2}\right)$, on trace deux espèces de rayons ayant chacune pour centre les deux extrémités de la droite OO. On forme ainsi deux triangles à base commune, OmO, OxO, dont les sommets m

et x sont déterminés par l'intersection des deux espèces de rayons. La droite qui unit les points m et x est alors prolongée. Le point où elle rencontre la ligne de base OO est le point λ, c'est-à-dire le *milieu bien médian* de l'axe transverse en question. On mesure à ce moment au compas, et l'échelle en main, les distances λm, λx : et la triangulation est mathématiquement préparée.

On agit de même en ce qui regarde les rayons On, Oι et autres, y compris OB, suivant la ligne $x\lambda$, et l'on obtient la mesure directe de toutes les distances λn et autres figurées par cette série de longueurs. Comme on connait la mesure

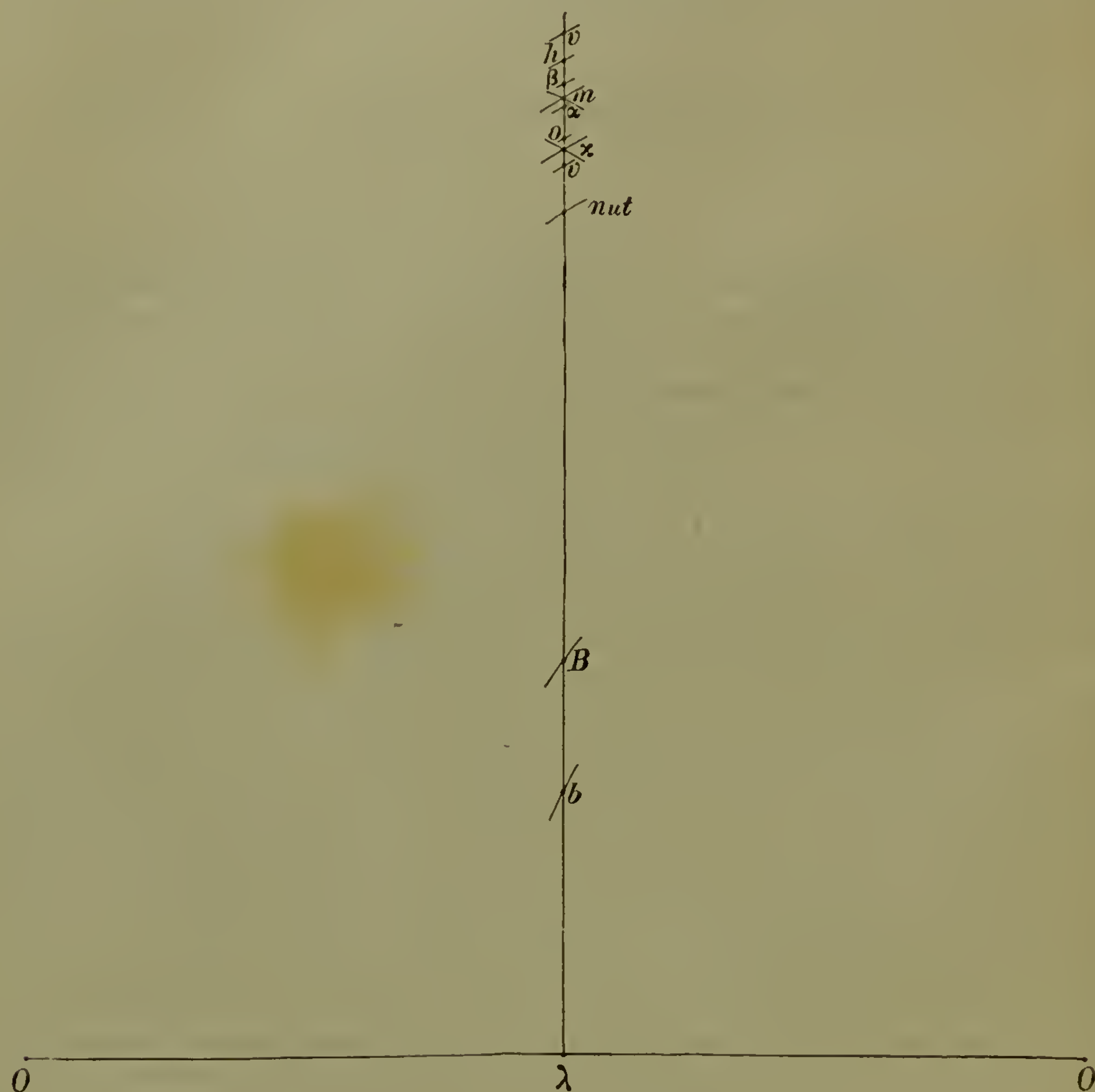


Fig. 7.

numérique de l'axe transverse OO (V. art. VII, ch. II), le calcul s'effectue pour ainsi dire à vue d'œil.

§ 1. La pratique nous a enseigné les chiffres *des rayons médians* qui nous occupent.

1° Distance λm, c'est-à-dire distance du point médian maxillaire au point médian qui constitue le milieu de l'axe transverse OO. Pour une série de 50 crânes composée de 10 Allemands, et 40 autres espèces exactement réparties entre Magyares, Roumains, Italiens, Tschèques, Polonais, Ruthènes, Slowènes et Serbo-Croates (cinq crânes de chaque), la moyenne trouvée fut de 10,2. Maximum : 10,48 (Magyares); minimum : 9,9 (Serbo-Croates). Les Allemands ont pour moyenne 10,4. Voici au surplus la répartition.

9c5 — 9.95	15 crânes.
10.0 — 10.45	21 —
10.5 — 11.00	14 —

Amplitude de variation : 6,9 + 7,8 = 14,7 p. 100.

2° Le rayon λx ou rayon médian sous-nasal, rejoignant le point médian de l'axe OO, a pour moyenne 9,8. Maximum 10,1 (Magyares); minimum 9,5 (Ruthènes). Moyenne des Allemands (9,8).

8.9	1 crâne.
9.0 — 9.6	20 crânes.
9.65 — 10.0	17 —
10.05 — 10.5	11 —
10.8	1 —

Amplitude de variation : 9,1 + 10,2 = 19,3 p. 100.

3° Le rayon λn, du point médian de l'axe OO à la racine du nez, se chiffre par 9,9 de moyenne, 11,1 cent. de maximum (Serbo-Croates), 9,3 de minimum (Polonais). La moyenne chez les Allemands est de 9,95.

9.00 — 9.5	15 crânes.
9.55 — 10.3	30 —
10.35 — 10.65	5 —

Amplitude de variation 17,2 p. 100 (9,1 + 8,1).

4° Rayon λf de la limite du cuir chevelu au milieu médian de OO. Moyenne 11,8. Maximum 11,9 (Allemands et Magyares); minimum 11,5 (Serbo-Croates).

10.2 — 10.95	3 crânes.
11.0 — 11.55	10 —
11.6 — 12.05	25 —
12.1 — 12.6	12 —

Amplitude de variation 20,5 p. 100 (13,7 + 6,8).

5° Rayon $\lambda\beta$ du bregma au milieu de l'axe OO. Moyenne 11,7. Maximum 11,99 (Ruthènes); minimum 11,3 (Slowènes) et 11,5 (Polonais). Moyenne des Allemands 11,7.

10.00 — 10.95	5 crânes.
11.00 — 11.4	6 —
11.45 — 11.95	26 —
12.00 — 12.5	12 —
12.65	1 —

Amplitude de variation 22,9 p. 100 (14,5 + 8,4).

6° Rayon λv de la hauteur maxima sus-bregmatique au milieu de l'axe OO. Moyenne 11,75. Maximum 12 (Ruthènes) et 11,95 (Roumains); minimum 11,5 (Slowènes) et 11,7 (Allemands).

10.45 — 10.95	4 crânes.
11.00 — 11.5	7 —
11.55 — 11.95	24 —
12.00 — 12.5	14 —
12.65	1 —

Amplitude de variation 11,1 + 7,6 = 18,7 p. 100.

Remarques. Les rayons λx et λn ne diffèrent dans leur moyenne, l'un de l'autre, que de 1 millimètre, de sorte que le triangle $n\lambda x$ a deux côtés presque égaux. Ceci est encore plus frappant quand on songe que bn a aussi pour moyenne 9,9, c'est-à-dire qu'il est égal à λn, ce qui donne une puissante autorité à ce procédé de triangulation *de vivo*.

Les rayons λf, $\lambda\beta$, λv sont aussi presque égaux, ce qui montre bien que le point λ de l'axe transverse OO est réellement un centre important de construction. En étudiant les crânes pathologiques, on se rend compte de l'espèce de combat que livre en quelque sorte la nature aux activités anormales pour maintenir l'intégrité de ce centre architectural de l'édifice crânio-céphalique.

Tous les rayons qui, partis du point λ, sillonnent le plan médian antéro-postérieur de

l'ossature faciale, tous ceux aussi qui, partis du même point λ, soutiennent les segments frontal et pariétal de l'ossature cérébrale, possèdent une amplitude de variation très faible. Nouvel argument à l'appui de la remarque précédente.

Il nous paraîtra logique à présent d'épuiser la série des rayons qui, partis de λ, gagnent tous les points de la périphérie du crâne accessibles chez l'homme vivant.

7° Rayon λα, allant du point médian de l'axe transverse OO à l'angle supérieur (interpariétal) de l'occipital. Moyenne 9,65. Maximum 10,3 (Roumains); minimum 9,3 (Serbo-Croates). Moyenne des Allemands 9,8.

8.35 — 8.7	3 crânes.
9.00 — 9.4	13 —
9.45 — 9.85	16 —
9.9 — 10.45	16 —
10.9 et 11.35	2 —

Amplitude de variation 31 p. 100 (13.4 + 17.6).

Ce rayon λα est inférieur aux rayons λ*x* et λ*n* d'une quantité à peu près égale à celle dont le rayon λ*m* surpasse ces derniers rayons. Il s'ensuit que sur des crânes dont on ne connaîtrait que λ*n* et λ*m*, on pourrait avec assez de vraisemblance fixer la grandeur des rayons λ*x*, λα.

C'est à partir de ce rayon que l'amplitude de variation augmente pour croître d'une façon continue à mesure que l'on gagne la partie postérieure du crâne.

8° Rayon λ*o*, du point médian de l'axe transverse OO au point postérieur extrême du diamètre longitudinal maximum. Moyenne 8,4. Maximum 8,8 (Allemands) et 8,55 (Roumains); minimum 7,99 (Tschèques).

6.85	1 crâne.
7.15 — 7.7	8 crânes.
7.75 — 8.1	8 —
8.15 — 8.55	10 —
8.6 — 9.00	17 —
9.05 — 9.65	6 —

Amplitude de variation 32 p. 100 (17,8 + 14,2).

9° Rayon λ*t*, du point médian de l'axe transverse OO à la protubérance occipitale externe. Moyenne 7,5. Maximum 8,3 (Ruthènes); minimum 7,3 (Tschèques). Moyenne des Allemands 7,6.

6.55 à 6.9	8 crânes.
7.00 — 7.5	19 —
7.55 — 8.0	11 —
8.05 — 8.5	8 —
8.55 — 9.05	2 —
9.1 et 9.2	2 —

Amplitude de variation 35,2 p. 100 (12,6 + 22,6).

10° Rayon λB, du point médian de l'axe transverse OO à l'extrémité postérieure du trou occipital. Moyenne 3,8. Maximum 3,99 (Roumains); minimum 3,5 (Polonais). Moyenne des Allemands 3,7.

3.12 — 3.5	19 crânes.
3.55 — 3.95	16 —
4.00 — 4.5	11 —
4.55 — 4.9	4 —

Amplitude de variation 47,2 p. 100 (18,3 + 28,9).

Puisque nous avons parcouru la série des rayons partis du point λ, donnons celui qui n'est accessible que sur le crâne préparé et non pas sur la tête

vivante, celui qui du point médian λ de l'axe transverse OO gagne le basion antérieur *b*; sa moyenne est de 1,43; la moyenne maxima appartient aux Magyares (1,69); la moyenne minima aux Polonais (1,17). Moyenne des Allemands 1,4. Ces chiffres n'ont en réalité qu'une faible importance parce que le triangle O*b*O, à l'aide duquel on obtient le rayon λ*b*, est tel que la somme des deux moindres côtés diffère peu de la quantité du grand; par conséquent les plus minimes erreurs dans les mensurations fournissent de grandes différences relativement à la perpendiculaire abaissée du sommet sur la base. On ne s'étonnera donc point que dans six spécimens la somme des deux côtés en question fût égale au troisième et que, par suite, λ*b* égalât zéro. Après avoir défalqué ces six exemples, nous avons obtenu la moyenne de 1,6. Inutile, en conséquence, de présenter la série; notons simplement que la plus forte mesure trouvée a atteint 3 centimètres, ce qui indiquerait pour l'excursion supérieure de l'amplitude de variation : 87,5 p. 100.

§ 2. La valeur des rayons médians qui partent du milieu médian de l'axe transverse OO nous amène à calculer, à chiffrer les triangles dont nous avons opéré la construction tout à l'heure. Nous nous limiterons aux trois angles du *triangle facio-nasal nλx*.

L'angle *nλx* a pour moyenne 33°,6. Maximum, 35° (Slowènes); minimum 31°,8 (Italiens). Moyenne des Allemands 34°,45.

28°5 et 29°	2 crânes.
30.0 à 34	30 —
34.5 — 36	18 —

Amplitude de variation 20,8 p. 100 (8,3 + 12,5).

L'angle λ*xn* mesure en moyenne 72°,3. Moyenne maxima, aux Serbo-Croates (75°,4); moyenne minima, aux Polonais (69°,6). Moyenne des Allemands 73°,55.

Amplitude de variation 20,8 p. 100 (8,3 + 12,5).

66°0 à 70°0	19 crânes.
70.5 — 74.5	12 —
75.0 — 79.0	18 —
81°0	1 —

L'angle λ*nx* a pour moyenne 74°,2. Maximum 77,8 (Polonais); minimum 71°,2 (Serbo-Croates). Moyenne des Allemands 72°,6.

66°0 — 70°0	9 crânes.
70.5 — 74.9	17 —
75.0 — 80.0	21 —
81.0 — 82.5	3 —

Amplitude de variation 22,3 p. 100 (10,8 + 11,5).

§ 3. Quand nous avons cherché un point qui sur la tête vivante pût remplacer le basion antérieur *b* inaccessible, nous avons poursuivi et atteint le but vers lequel tendaient nos efforts : établir le diagramme crânio-céphalique par la céphalométrie. On le possède par la technique que nous venons de préciser et dont la figure ci-jointe représente le résultat (V. fig. 8).

Mais où, par ce procédé, fixer le point inaccessible *b* (fig. 8)? En d'autres termes, comment établir la *situation respective des points* λ et *b*? Il est évident *à priori* que cette situation ne peut être déterminée que par l'orientation et l'ouverture de l'angle *bn*λ parce que seules elles précisent la situation respective des deux droites *bn*, λ*n* et par conséquent des points *b* et λ. Nous avons sur les crânes morts trouvé que cet angle mesurait en moyenne 8°.2 et

nous avons constaté la répartition que voici des termes sériaires :

1°0 — 1.5	3 crânes.
3.5 — 6.0	8 —
7.0 — 9.5	21 —
10.0 — 11.5	16 —
13.5 — 15.0	2 —

Et cette répartition est venue compliquer le problème en ce sens qu'elle a révélé une amplitude de variation énorme dont l'excursion inférieure atteint 87,8, l'excursion supérieure montant à 82,9 p. 100, au total 170,7 p. 100. Il y a à cela un motif, c'est que l'on a affaire à de très petits angles et que par suite les différences les plus minimes dans les mesures engendrent des

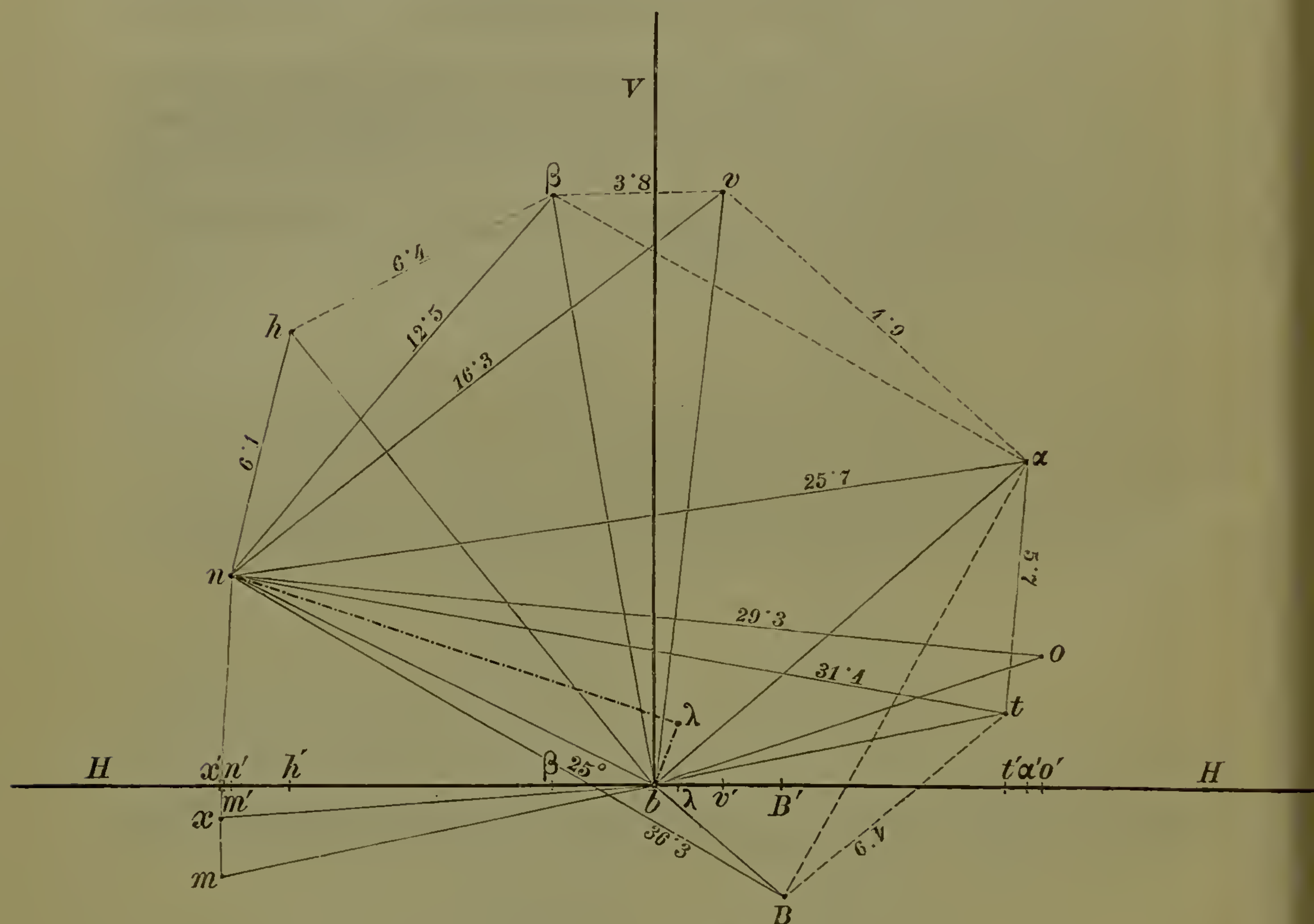


Fig. 8.

écarts relativement grands. Comme en outre, nous venons de le montrer, les mesures de la droite λ*b* n'ont pas de valeur, la construction du triangle λ*nb* devient illusoire, et, par conséquent, la détermination, même approchée, de la situation du point *b* par rapport à celle du point λ devient par ce procédé impossible.

Il a donc fallu trouver une autre méthode pour arriver à fixer cette situation sans se servir de λ*b*. Nous en avons inventé une qui, mise en pratique sur dix crânes allemands, nous a donné des résultats très satisfaisants bien qu'approximatifs; cette méthode nous conduit surtout à mesurer avec certitude l'angle λ*nb*.

Nous traçons (fig. 8 *b*) le diagramme de deux triangles *bnh* (on se rappelle que le point *f* a pour synonyme la lettre *h*, et qu'il indique le niveau du cuir chevelu) et *bn*β d'un crâne quelconque (reportez-vous aux figures 3, 4 et 8 par comparaison).

Nous cherchons ensuite, en prenant les points *n* et β comme repères, où se trouve le point d'intersection des rayons λβ et λ*n* qui pourrait bien être le point λ, et nous la fixons comme telle. Puis nous établissons la position respective des trois points *n*, *h*, *b*, par rapport au point λ; nous servant du rayon λ*h* nous contrôlons en cherchant si les droites λ*h*, λβ d'une part, λ*h* et λ*n* d'autre part, ne se couperaient pas au même point, le lieu géométrique de ces points pouvant, au demeurant, bien donner la position réelle du point λ et étant, faute de mieux, accepté pour tel. Ceci fait, nous joignons le point λ au

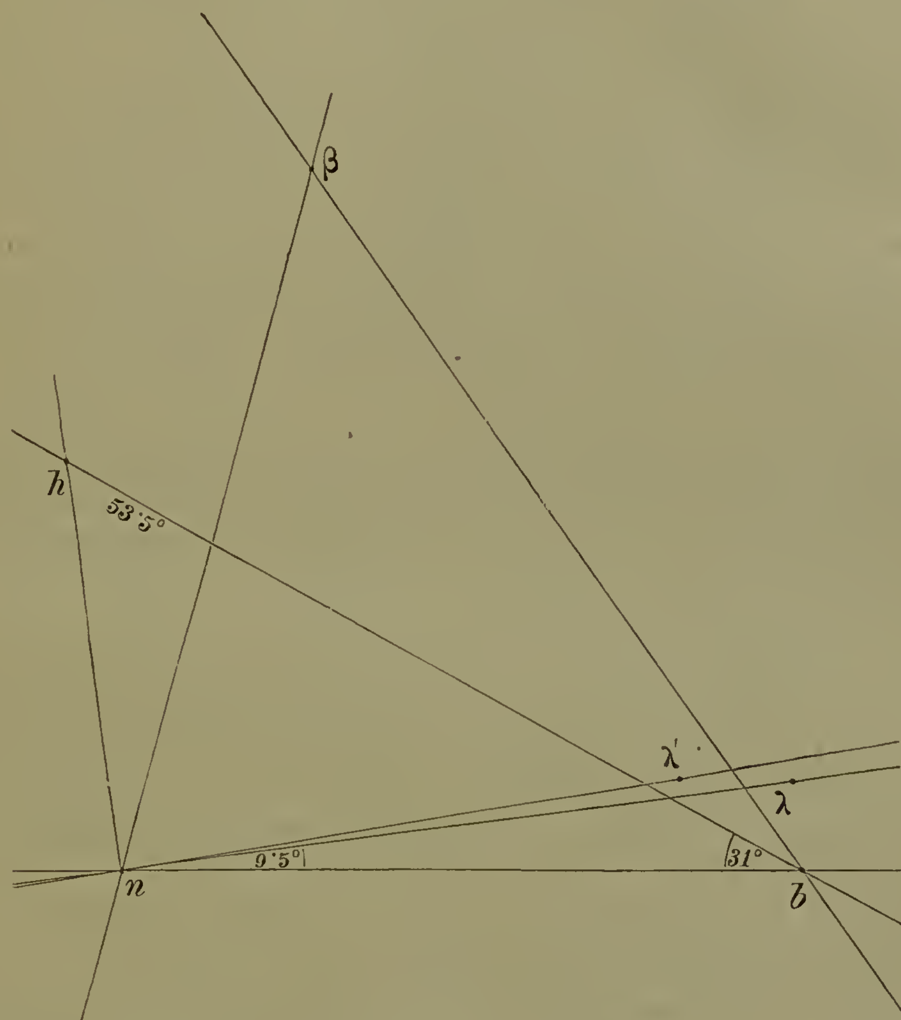


Fig. 8 *b*.

point *n*, et nous nous mettons à mesurer l'angle λ*nb*, bien débarrassés de la droite infidèle λ*b*.

Or sur nos dix crânes nous avons dans ces conditions trouvé à l'angle λ*nb* une moyenne de 8°6, ainsi construite :

5°9	1 crâne.
6.0	1 —
7.5	2 —
8.0	1 —
8.5	2 —
9.0	1 —
11.0 et 15	2 —

L'amplitude de variation est encore très grande, puisqu'elle comporte 123,5 p. 100 (41,2 + 82,3) ; mais il faut la mettre en partie sur le compte de ce qu'il suffit de petites inexactitudes inhérentes à la méthode de mensuration (céphalomètre) pour faire sensiblement varier de petits angles. Et d'ailleurs, si de

petits écarts dans les valeurs des lignes produisent de grandes différences dans les valeurs des angles, en revanche, en calculant les lignes par les angles on peut n'obtenir que de petites différences.

De plus cette façon de procéder est notablement facilitée par ce fait que les droites *bn* et λ*n* ont, ainsi que nous l'avons fait ressortir, une moyenne égale.

Faisons à présent usage des chiffres de nos mensurations, et, appliquons-les, d'après cette méthode, au calcul de la situation respective des points λ et *b*. Naturellement nous nous adresserons aux valeurs précédemment exposées des rayons ayant pour points de départ *b* et λ (V. *suprà*). Nos mensurations nous ont en outre appris que lorsque l'angle λ*nb* est grand, le rayon λβ descend considérablement au-dessous de sa moyenne (11,7). Ainsi le crâne des Allemands dans lequel l'angle λ*nb* mesure 15° a un rayon λβ de 10c,6; quand, dans la même espèce, l'angle λ*nb* mesure 11°, λβ atteint 11c. Réciproquement quand la longueur du rayon λβ dépasse sa moyenne, l'angle λ*nb* demeure au-dessous de sa moyenne. En d'autres termes, dans les crânes bas, l'angle λ*nb* est grand; dans les crânes élevés, le même angle est petit. Cet angle croît avec la diminution de la hauteur crânienne, et il croît moitié plus vite qu'il ne décroît quand la hauteur crânienne augmente. Sur nos dix crânes, un seul ne s'est pas exactement accommodé à cette loi, ce qui prouve qu'un autre facteur devait en ce cas entrer en jeu.

Pour fixer la situation du point *b*, sur le vivant, nous traçons simplement du point *n* avec une ouverture de compas égale au rayon *n*λ (= *bn*) un arc de cercle dirigé en bas. Si la droite λβ a pour mesure une grandeur qui oscille autour de la moyenne, nous tracerons en *n* une droite qui forme en ce point un angle à ouverture également inférieure et moindre que l'angle moyen (8°5) : cette ligne rencontrera l'arc de cercle tracé avec le rayon λ*n* : c'est au niveau de l'intersection que nous placerons le point *b*. Si la droite λβ d'un crâne donné est petite (c'est-à-dire si elle est de 5 millimètres au-dessous de la moyenne), l'angle λ*nb* sera plus grand ; on ajoutera alors à sa moyenne la moitié du chiffre intermédiaire à la moyenne et à la limite supérieure $\left(\frac{15-8,5}{2}\right)$, c'est-à-dire environ 3°; la droite tracée en *n* formera en ce point un angle de 12°. Si au contraire la droite λβ dépasse la moyenne ordinaire de 5 millimètres au moins, l'angle construit en *n* sera de 7°.

Et cependant, malgré toutes ces précautions, nous avons noté des différences entre la réelle situation du point *b* par rapport à λ et celle que donnent le calcul et le dessin géométrique correspondant. Ces différences sont principalement marquées, elles atteignent jusqu'à 5 millimètres, dans les cas qui ne se plient pas à la dépendance indiquée de l'angle λ*nb* par rapport au rayon λβ. De sorte que la loi sur laquelle repose notre système se trouve en défaut, et que le système ne se plie pas à tous les spécimens.

Heureusement qu'à quelque chose malheur est bon.

Notre opiniâtreté nous a forcé à rassembler par les mesures directes une somme de grandeurs ayant λ pour point de départ. Les comparant aux grandeurs qui ont le point *b* pour origine, nous voyons que toutes les grandeurs linéaires en question sont comprises entre deux points variables, et que, tant que nous n'aurons pas trouvé, si tant est qu'il en existe un, sur le crâne, de *point invariable*, il nous sera extrêmement difficile de dire lequel de ces deux points est le plus variable.

C'est ce qui ressort, sans conteste, de la comparaison de l'amplitude de variation d'un seul et même rayon avec celle de chacun des nombreux rayons à la mensuration desquels nous procédons de l'un des points terminaux (*m*..... B à tel ou tel point commun (*b*, λ).

Il y a donc une véritable importance à comparer ces amplitudes de varia-

tion des rayons joignant les divers points périphériques du plan médian antéro-postérieur aux points *b* et λ.

Nous les avons réunis dans le tableau suivant ordonné par rapport à l'amplitude de variation centésimale de chacun d'eux (droites mb, $m\lambda$; xb, $x\lambda$, etc., etc.) :

des points périphériques du plan médian antéropostér.	Amplitude de variabilité des droites formées par la jonction au point central médian *b*.	au point central médian λ.
m	33.0	14.7
x	35.8	19.3
n	28.2	17.2
f(*h*)	18.1	20.5
β	22.0	22.9
v	24.0	18.7
α	25.6	31.0
o	32.0	32.0
t	28.0	35.2
B	40.0	47.2
Moyenne........	28.7 p. 100	25.6 p. 100

De ce tableau il ressort que :

L'amplitude de variation des droites qui joignent le point λ aux divers points de repère anatomiques de la face, du frontal et du pariétal, est plus favorable, c'est-à-dire moins changeante que l'amplitude de variation des droites qui joignent le point *b* aux mêmes points de repère. En ce qui concerne l'occipital, cette amplitude est moins changeante pour les rayons joignant la périphérie de cet os au point *b* que pour ceux qui vont de l'occipital au point λ. Mais, en tout cas, la mesure des rayons partis de la plupart des régions du crâne et joignant λ (c'est-à-dire OO) nous donne des résultats plus exacts que celle des rayons joignant les mêmes régions au point *b*.

Il est donc indiqué, non pas seulement quand il s'agit de comparer les mesures crâniométriques aux mesures céphalométriques, mais encore d'une manière générale, de prendre les mesures en partant du point λ (milieu médian de OO) et de réserver pour l'étude de l'occipital les mesures partant du point *b*.

Au fond, λ est le point de construction le plus important pour l'étude du squelette de la face et des régions frontopariétales du crâne; *b* convient, dans les mêmes conditions, à l'analyse de l'occipital. Autrement dit, le point λ n'entre que pour une très faible part, pour la plus faible part, dans les anomalies ou variations des régions fontales et faciales; le point *b* ne joue qu'un rôle faible ou très restreint dans celles de l'occipital.

CHAPITRE VI

CONSTRUCTION GRAPHIQUE. DIAGRAMMES

La somme des recherches analytiques exposées jusqu'alors dans le cours de cet ouvrage n'a, ainsi que nous l'avons explicitement spécifié en maintes occasions, qu'un but unique : déterminer, construire et dessiner le diagramme vertical du *plan médian antéro-postérieur* dont la figure 8 est un type des plus nets. Il représente avec la plus grande exactitude, à l'échelle de moitié, les mensurations d'un crâne italien.

Ce diagramme peut être établi seul, sans l'immixtion du système de projection, ou avec adjonction de ce système introduit dans le diagramme. Dans le premier cas la méthode d'exécution se comprend de soi.

S'agit-il d'insérer sur le diagramme le système de projection, on tire une droite horizontale précise H. En un point convenable de cette horizontale, on élève une perpendiculaire V; au point d'intersection de ces deux droites on vient placer le point b du diagramme (comme dans la fig. 8) ou le point λ. Puis, si, comme dans la figure en question, on choisit le point b comme pivot du diagramme, au-dessus et en avant de lui on trace une droite qui, partie du point b, aille dans cette direction former au-dessus de l'horizontale un angle calculé d'avance qui dépend du rapport en chaque cas particulier du triangle facio-nasal avec l'horizon : angle bnH. C'est sur cette droite qu'à l'aide du compas on détermine le point n. Les deux points b et n seront dès lors les points de départ de toutes les mesures. On agirait de même, si l'on se proposait d'établir le diagramme ayant pour pivot le point λ.

Mais supposons que, comme dans le cas actuel, on ait à établir le diagramme pivotant sur le point b. On détermine par l'entre-croisement des rayons $\lambda\beta$ et λh (λf) mesurés sur le crâne le point λ que l'on vient ensuite placer sur le diagramme. Il n'est désormais pas besoin de chercher les autres rayons ayant le point λ pour origine, de les mesurer sur le crâne, de les calculer. Le compas nous les donne immédiatement. Un diagramme a donc une double importance : il constitue un dessin ; il nous permet de trouver, sans être astreints à des mensurations crâniennes directes, une grande quantité de mesures.

Le diagramme de la figure 8 contient un grand nombre de lignes ponctuées. Pour en connaître la valeur, il suffit de placer l'échelle sur le diagramme et, quand il s'agit comme ici d'un diagramme à moitié de la grandeur naturelle, de multiplier par 2 les chiffres lus sur le décimètre. La lecture des angles d'un diagramme se fait de même par l'application du rapporteur : ici on n'est pas obligé, comme on l'a fait pour les lignes, de réduire de moitié.

On peut, prenant toute espèce de points dans des directions les plus différentes, les relier entre eux par des droites, et se rendre compte de la grandeur de ces lignes aussi bien que de la valeur et de l'orientation des angles,

rien qu'en mesurant sur le diagramme les schémas dessinés, à l'aide de l'échelle et du rapporteur. Du point λ correctement installé par exemple, on trouvera toutes les dimensions qui en partent, et l'on mesurera les rayons correspondants dans l'espace intracrânien. Il est de la plus grande importance, aussitôt après que l'on a introduit les axes de projection, de pouvoir mesurer sans plus tarder les hauteurs et longueurs réelles de toutes les droites et des points qui les limitent. On construit, à cet effet, sur l'horizontale H un triangle rectangle dont la base coïncide avec cette droite; le long de la base de ce triangle on déplace une équerre orientée de telle sorte que, son hypoténuse étant tournée du côté de l'hypoténuse du rectangle fixe, les points β, v, α, et autres, coïncident successivement avec l'un des côtés de l'angle droit formé par l'équerre, côté perpendiculaire sur la base du rectangle fixe, c'est-à-dire sur l'horizontale. On marque au fur et à mesure sur l'horizontale H les pieds des perpendiculaires abaissées virtuellement des points désignés sur cette droite; on obtient ainsi β′, v', α′. On mesure avec son échelle ou décimètre les distances ββ′, vv', αα′, c'est-à-dire les hauteurs projetées de β, α, etc., ou leurs longueurs, s'il s'agit des distances des points β′, α′, etc., au pied n' de la perpendiculaire menée par le point n.

Voilà, si nous ne nous abusons, de la trigonométrie et de la géométrie descriptive pratiques, qui mettent en relief, dans le sens propre du terme, tous les avantages de cette méthode rigoureusement scientifique. Elle nous sort de la géométrie barbare usitée jusqu'à nous.

Son moindre avantage est de nous permettre de tirer de grandeurs connues une grande quantité de grandeurs inconnues. Les droites du diagramme sont en outre surmontées de chiffres indiquant la dimension des arcs de cercle qui, d'étapes en étapes, unissent le point n aux autres points. Mais il faut avoir grand soin d'établir ce diagramme sans différer, tandis qu'on a l'individu sous la main, parce qu'il fait ressortir avec une incomparable clarté des erreurs de mensuration et de calculs que la contemplation ultérieure des nombres pourrait laisser échapper, quelque habileté que l'on déployât à manier ces nombres et à les arranger en une chaîne rationnellement mouvementée. Sans doute, c'est du temps et de la peine qu'exigent nos méthodes. Mais la tachymétrie sans l'exactitude est loin de constituer un avantage.

La méthode de construire des types à l'aide des séries de nombres a de grands défauts. D'abord, les crânes modernes sont des formes mixtes issues du mélange de types fondamentaux variés qu'il est impossible de reconnaître dans les moyennes, puisque les types que nous modelons à l'aide de nos moyennes représentent exactement la moyenne du mélange. En second lieu, la bigarrure dans la combinaison des nombres empêche que la figure ne s'anime suffisamment, et les mesures ne projettent point assez nettement maints détails importants de la forme. Il faut posséder le coup d'œil artistique de l'anthropologue pour y distinguer le petit noyau de crânes qui, présentant les caractères des types originels, ont, par leur mélange, donné naissance à la majorité des races présentes. Tel est le motif pour lequel Hœlder a dégagé de la population souabe trois types ancestraux dont se sont formées la plupart des races de l'Europe moyenne.

Il distingue trois types de races primordiales : la race germanique, la race sarmate (slave), la race touranienne (finno-magyare). On ne rencontre plus qu'un très petit nombre de ces types parmi les populations actuelles encore vivantes; la plupart des crânes de ces dernières sont des formes mixtes.

Le type primitif germain (type des séries tumulaires ou *Reihengræber*. V. fig. A) est dolichocéphale. Ce crâne vu par en haut (*norme verticale*) apparaît comme un hexagone sphérique allongé d'avant en arrière (vignette a_1); l'occiput franchement coupé au niveau de la fontanelle postérieure proémine à l'instar d'un cône mousse. — Vu par la face postérieure (vignette c_1) (*norme*

occipitale), ce crâne ressemble à un toit d'édifice supporté par des murailles presque perpendiculaires ; sa base (en réalité, la distance bimastoïdienne) ne paraît pas beaucoup plus étroite que son diamètre transverse maximum manifestement formé dans l'espèce par la distance interpariétale. Il semble donc plus haut que large. — Vu de côté (*norme latérale*), il semble relativement bas parce qu'il est allongé et que, sous cet aspect, la saillie conique de l'occiput est des plus manifestes, de même que la forte projection en avant du maxillaire

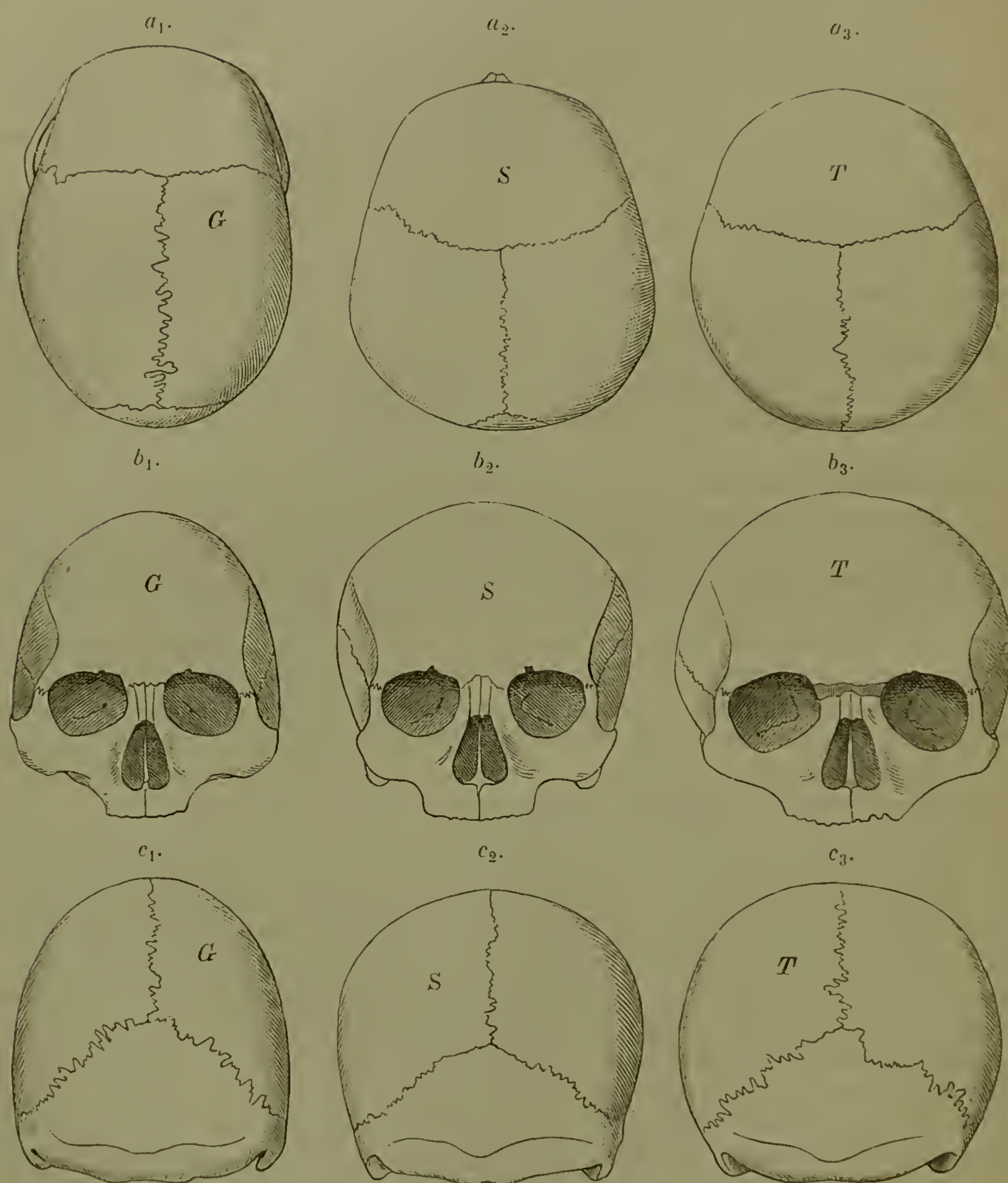


Fig. A. — Ancêtres des peuples de l'Europe (d'après Hœlder).

supérieur (prognathisme). — Enfin, vu de face (*norme faciale*) (vignette b_1) il frappe par l'étroitesse et l'élévation du front et du visage (le maxillaire inférieur est haut) ; les arcades zygomatiques paraissent perpendiculaires. La plus grande largeur du crâne passe par son milieu.

Le type primitif sarmate est brachycéphale. Par en haut, il affecte la forme d'un œuf (V. vignette a_2) dont la pointe serait dirigée en avant et dont la plus grande largeur tomberait en arrière du milieu de cette face. Il est, ainsi examiné, plus large et moins long que le type précédent. Par l'occiput il semble plus

large que haut (vignette c_2); la calotte et les parois latérales présentent une courbe plus accentuée. Le diamètre bimastoïdien est remarquablement moindre que le diamètre transverse maximum. Sous l'aspect latéral, la face postérieure est douée d'une incurvation uniforme; la courbe ne s'éloigne cependant pas fortement de celle du vertex. Le maxillaire supérieur est moins saillant. L'aspect facial se distingue par une hauteur et une largeur modérées du front, l'étroitesse et la longueur du visage, la moyenne grosseur du nez. Maxillaire inférieur court (V. b_2).

Le type touranien primitif est brachycéphale à l'extrême. Contemplé par ses dessus (V. vignette a_3), il donne l'impression d'un cercle presque parfait. La longueur en est peu supérieure à la largeur, et sa plus grande largeur passe au milieu du crâne. L'aspect de l'occiput est encore celui d'un cercle régulier (c_3) : il paraît sous ce jour bien plus large que haut; les contours en semblent vivement incurvés, le diamètre bimastoïdien étant par conséquent beaucoup inférieur au diamètre transverse maximum. De profil, c'est un crâne dont l'occiput globuleux, sphéroïde, forme une saillie discrète, sans accidents marqués à partir de la voûte pariétale, qu'il semble continuer en bas et en arrière. Étant peu long, il a l'air d'être haut. Pas de proéminence du nez. Enfin vu de face (vignette b_3), il nous offre un front large et bas, une saillie latérale de la partie moyenne du crâne; le visage est court et large; le maxillaire inférieur, court aussi; nez petit et plat dont la racine est profondément entaillée ; les os malaires proéminent en dehors en même temps que leur bord inférieur est plus rejeté à l'extérieur que leur bord supérieur.

Nous n'avons pas épuisé la liste des formes crâniennes cardinales. Il serait notamment bon d'ajouter aux trois types que nous venons de décrire celui bien caractéristique des Slaves du sud, dont le crâne élevé, très aplati en arrière, paraît raccourci dans son diamètre antéro-postérieur en arrière du plan transverse et vertical biauriculaire.

Il est aussi en Europe une race qui présente toutes les apparences d'une race pure. Ce sont les Juifs. Tout semblait indiquer qu'on en constaterait les caractères, à quelques variations individuelles près. Nos examens nous ont cependant appris que leurs têtes offrent toutes les modalités fondamentales et mixtes de la race du milieu de l'Europe. Cette constatation nous inspira dans le principe l'idée de prétendre que ces transformations sont l'œuvre de la communauté psychique, morale et sentimentale qui s'établit entre les individus, et que la fusion, complétée par l'identité des conditions physiques et sociales de tous les êtres vivant dans un milieu semblable, imprime le cachet du métis de l'Europe moyenne à la race juive elle-même. Mais Renan a démontré que les Juifs de l'Europe ne forment pas une race autochtone, qu'ils constituent une nation qui prit naissance dans la foi en des dogmes religieux réunissant, au cours des âges historiques, aux premiers Israélites de race, les éléments de toutes les races européennes.

Sans doute les Juifs connus sous le nom de *Juifs espagnols* ont un type plus uniforme, qui serait le type sémitique pur des premiers temps, autant que nous ayons pu nous en rendre compte en consultant les tableaux et les planches qui représentent les anciens Égyptiens. D'autre part, les chroniques anciennes du Malabar racontent que ces Espagnols sont les descendants d'une colonie espagnole formée à l'époque de Nabuchodonosor (700 avant J.-C. à peu près) de fugitifs judaïques qui, après avoir été chassés d'Espagne, se sont conservés purs de tout mélange jusqu'à nos jours. D'ailleurs, les Afghans, qui se nomment eux-mêmes fils d'Israël, sont des descendants beaucoup plus nets des Juifs anciens que les Juifs d'Europe.

CHAPITRE VII

DU MAXILLAIRE INFÉRIEUR

On a consacré d'ordinaire au maxillaire inférieur une bien moindre attention qu'aux autres pièces du crâne et de la face. Ses allures sont cependant assez importantes pour la physionomie.

La ligne médiane de la face attirera tout d'abord nos regards.

1° La *hauteur* ou *longueur maxima* du visage, comme disent les anthropologistes, représentée par la ligne qui joint le point n de la racine du nez au point médian le plus inférieur du menton μ, offre ce désavantage que les deux rangées des dents sont comprises dans cette étendue, et que par conséquent il ne saurait être question de la mesurer sur les crânes d'enfants et de vieillards.

Zuckerkandl lui attribue, pour une série de 30 crânes du sexe masculin, la moyenne de 12,37. Voici la répartition des termes sériaires dans cette série :

10.5	1 crâne.
11.0 — 11.5	4 —
11.6 — 12.0	7 —
12.1 — 12.8	7 —
12.9 — 13.3	7 —
13.4 — 14.0	1 —
14.1 — 14.4	3 —

L'amplitude de variation est de 31,4 p. 100 (excursion inférieure 15.3 + excursion supérieure 16,1).

Si nous prenons l'*indice transverso-longitudinal de la face*, c'est-à-dire si nous divisons 100 $n\ \mu$ par la largeur maxima du visage, nous obtenons cette sorte de loi. En général, plus la face est courte, plus elle gagne en largeur, de sorte que l'on constate sur les longs visages une largeur inférieure à la longueur. Les visages courts (de 10c,5 à 11 centimètres) possèdent un indice moyen de 129 (il s'agit des faces les plus courtes) à 124 (ce chiffre concerne les autres). Les visages de moyenne longueur (11c,1 — 12c,5) ont pour indice moyen : 107 ; les visages réellement longs (12c,6 — 14 centimètres) ont un indice moyen de 101. Ainsi que nous l'avons déjà mentionné, sur les crânes longs l'indice transverso-longitudinal peut descendre au-dessous de 100.

Somme toute, les crânes dolichocéphales ont un squelette facial étroit ; chez les crânes brachycéphales, ce squelette est large. Toutefois les exceptions à cette règle sont infiniment fréquentes, et il arrive souvent, à propos des mélanges de races, que les descendants présentent le type crânien d'un de leurs générateurs et le type facial de l'autre.

2° La *hauteur du maxillaire inférieur* mesurée des alvéoles au bord médian

inférieur de cet os a donné, dans une série de 41 crânes de Zuckerkandl, la moyenne de 3,19.

2°8 — 2.9	8 crânes.
3.0 — 3.4	27 —
3.5 — 3.9	6 —

Amplitude de variation 37,5 (15,6 + 21,9) p. 100.

Pour une seule et même longueur faciale (par exemple 12c,1) la hauteur du maxillaire inférieur peut osciller entre 2,8 et 3,3.

3° *Distance transversale* mesurée par *la droite qui joint les deux angles inférieurs et postérieurs* (angles de la mâchoire). Moyenne, d'après Weissbach, 9,98. La série était de 196 hommes.

8c4 — 9.0	14 crânes.	7.1 p. 100
9.1 — 10.0	93 —	47.4 —
10.1 — 11.0	77 —	39.3 —
11.1 — 11.6	12 —	6.5 —

Amplitude de variation 31 p. 100 (15 + 16).

Ce diamètre transverse inférieur est moindre de 8 millimètres chez la femme.

4° *L'angle formé par l'angle de la mâchoire* a pour ouverture moyenne 115°,7 (198 hommes de Weissbach); il est chez la femme plus grand de 7° environ. La moyenne minima se rencontre chez les Croates (111°). La moyenne maxima appartient aux Slowaques (120°). Moyenne des Allemands 115°.

92°	1 crâne.
95 — 100	12 —
101 — 115	80 —
116 — 120	53 —
121 — 130	43 —
131 — 136	8 —
137	1 —

Amplitude de variation 39,7 p. 100 (20,6 + 19,1).

5° *Hauteur de la branche montante*. Elle est mesurée par une droite qui va du bord inférieur de l'angle de la mâchoire au point le plus bas de l'échancrure en demi-lune séparant le condyle de l'apophyse coronoïde, et se dirige parallèlement au bord postérieur de la branche montante. Elle a pour moyenne 4c,97 (199 hommes de Weissbach). Moyenne minima chez les Italiens (4,7); moyenne maxima chez les Polonais (5,1). Moyenne prise chez les Allemands y compris 5 crânes de race autrichienne : 5 centimètres. La moyenne de la femme est de 6 millimètres plus petite.

3c6 et 3c7	2 crânes.
4.0	2 —
4.2 — 4.7	37 —
4.8 — 5.2	97 —
5.3 — 5.8	54 —
5.9 — 6.0	5 —
6.1 et 6.7	2 —

Amplitude de variation 82 p. 100 (28 + 54).

6° La *longueur du maxillaire inférieur* de Weissbach se prend avec le ruban le long du bord inférieur du corps de cet os, d'un angle de la mâchoire à l'autre; elle comporte pour cet auteur (195 hommes) une moyenne de 21c,08.

Moyenne maxima chez les Allemands (21,3). Moyenne minima chez les Italiens (20,7).

17.7	1 crâne.
18.5 — 19.9	17 —
20.0 — 23.0	174 —
23.5 — 24.0	3 —

La moyenne est chez la femme moindre de 1c,6.

Amplitude de variation 29,8 (16,1 + 13,7) p. 100.

Zuckerkandl recommande, comme étant le meilleur procédé d'étude, de placer les crânes chez lesquels on veut observer le maintien du maxillaire inférieur, sur un support parfaitement horizontal, en les laissant porter à la fois sur l'occiput et sur la mâchoire inférieure. On arrive dans ces conditions à reconnaître trois catégories de crânes. Dans l'une, le crâne prend son point d'appui antérieur sur le menton; dans la seconde, c'est le bord inférieur du maxillaire qui prend contact avec le plan de sustentation; dans la troisième, l'angle de la mâchoire touche seul. On voit alors que la première série se compose de crânes à squelette facial élevé, chez lesquels la branche montante ou verticale du maxillaire inférieur n'atteint pas 7 centimètres[1]. Les crânes à face longue, ayant plus de 7 centimètres de branche montante, prennent déjà contact avec le plan horizontal sous-jacent par le bord inférieur du corps de la mâchoire.

Enfin il y a des crânes à squelette facial court (de 11c,4 à 12c,8) qui reposent sur le segment mentonnier; chez ces derniers, la hauteur de la branche montante est encore notablement plus faible, puisque la moyenne comporte 6 centimètres et ne dépasse pas 6,7 dans l'excursion supérieure. Les crânes ayant une longueur faciale moyenne, chez lesquels la branche maxillaire verticale a également une moyenne hauteur (6c,9), reposent sur le bord inférieur du corps de la mâchoire. Mais, si la face est courte, si la branche montante du maxillaire est haute, c'est l'angle de la mâchoire qui porte sur le plan de sustentation.

Les *crânes progènes* (*progenæa krania*), c'est-à-dire les crânes chez lesquels la rangée dentaire inférieure vient se placer en avant de la rangée supérieure, sont des spécimens au plus haut point pathologiques. Chez eux, l'angle de la mâchoire est le plus souvent très obtus, le segment mentonnier peut même présenter une inclinaison de bas en haut et d'avant en arrière. Les causes anatomiques de cette forme peuvent être multiples. C'est d'abord l'aplasie du maxillaire supérieur qui peut jouer le principal rôle; ou bien il s'agit d'une hyperplasie du maxillaire inférieur; ou bien encore on a simplement devant soi un angle de la mâchoire très obtus qui peut avoir à lui seul été jusqu'à faire obliquer le segment mentonnier et les dents de bas en haut, et d'avant en arrière.

Il est regrettable qu'aucun auteur n'ait recherché la situation angulaire de l'axe qui mesure la hauteur, par rapport aux axes de projection de la branche verticale.

Il faut aussi considérer comme une anomalie marquée l'opposition exacte des deux rangées; les dents de la rangée supérieure viennent juste se placer sur celles de la rangée inférieure : c'est là ce qu'on appelle la rectitude des organes de la dentition (du râtelier) (râtelier droit).

[1] Cette mesure est manifestement prise par Zuckerkandl, non de l'échancrure qui sépare l'apophyse coronoïde du condyle, mais bien depuis l'extrémité supérieure de la face articulaire du condyle.

CHAPITRE VIII

TECHNIQUE CÉPHALOMÉTRIQUE

La crâniométrie telle que nous l'avons organisée, l'exposé des mensurations crâniennes tel que nous l'avons, qu'on nous passe l'expression, catalogué, enfin la trigonométrie appliquée à la détermination d'un point périphérique et de deux points latéraux, vont nous servir de base à l'institution didactique d'une méthode céphalométrique, ainsi qu'à la coordination des résultats des mensurations corrélatives.

ARTICLE PREMIER. — Céphalométrie a l'aide des circonférences.

La plus importante de ces circonférences est la *circonférence horizontale* HUF (ou avec les initiales françaises CH). C'est la même que celle qui, sur le crâne mort, passe au niveau des extrémités du plus grand diamètre longitudinal (V. plus haut pages 42 et suivantes). Broca a trouvé que cette circonférence prise sur la tête, revêtue de ses parties molles et couverte encore de ses cheveux, est environ de 3 centimètres supérieure à celle de la tête dépouillée. Ce qui fait, étant donné que sa moyenne est de 52 centimètres, 6 p. 100 de différence. C'est sur ce taux que nous faisons généralement la tare des résultats donnés par le ruban métrique, et c'est la réduction que nous appliquons aux autres grandes circonférences, notamment à la circonférence longitudinale et à la circonférence transversale. Tout inexact que soit ce calcul, parce qu'il doit évidemment varier selon les individus, l'épaisseur du panicule adipeux, du cuir chevelu, des cheveux, selon chacun des cercles dont on s'occupe, tout inexact qu'il soit, nous le pouvons accepter, car, en matière de médecine légale et de clinique médicale (ce sont elles surtout qui provoquent nos opérations céphalométriques), nous n'avons à rechercher que des déviations extrêmes.

Jusqu'ici nous n'avions, à proprement parler, manié que les produits de mensurations crâniennes. Maintenant nous nous proposerons de mesurer des individus vivants. La céphalométrie a sur la crâniométrie anatomique la supériorité de la constatation de facteurs plus purs, de quelque genre qu'ils soient. Les matériaux d'étude sont plus nombreux ; l'observation personnelle de l'individu soumis à la mensuration les anime et les complète, en permettant de mieux saisir la descendance ethnique et nationale ainsi que la filière généalogique. les questions d'hérédité. La forme d'une tête nous paraît-elle atypique, anormale, morbide, nous possédons sous la main la source des renseignements relatifs à l'histoire de la vie du sujet examiné, aux tares constitutionnelles de sa famille, en un mot de tous les commémoratifs qui nous manquent en anthropologie nécroscopique.

Aussi nous arrive-t-il souvent, à la Policlinique de Vienne, de dépister en toute assurance les épileptiques, les psychopathies latentes d'ordre dégéné-

ratif, qui se bornent le plus souvent à des bizarreries non classées, et de démontrer combien il est fréquent que tels individus porteurs de têtes à forme anormale, indemnes de toute névrose grave, soient issus de familles qui payent un lourd tribut aux affections constitutionnelles transmissibles. Parfois l'observation céphalométrique nous a poussé, en dépit des dénégations des malades, à scruter leur passé judiciaire; et les cas à mesures céphaliques parlantes ont eu d'ordinaire l'explication des anomalies dans un casier positif.

La céphalométrie est le thermomètre de la croissance du crâne. Il nous faudra attendre encore très longtemps que les pièces anatomiques nous aient fourni un nombre suffisant de chiffres satisfaisants relativement à la période de développement de l'organisme. Ce que la crâniométrie ne peut effectuer qu'à l'aide du temps sera bientôt exécuté au moyen de la céphalométrie.

Préparons donc la manœuvre par quelques préceptes et quelques remarques. C'est l'*arc de cercle nt* qui, sur la tête vivante, sert de circonférence longitudinale. Nous l'inscrivons *arc nt* et l'appelons arc de *courbure longitudinale.* Afin de se placer sur la tête en des conditions identiques à celles qui ont présidé à la mensuration crânienne, on palpe avec l'indicateur de la main gauche jusqu'à ce que l'on sente le point saillant si tranché le plus inférieur de la *protubérance occipitale externe;* à un demi-pouce au-dessus, on fixe le point *t*. Nous avons déjà fait remarquer qu'il serait plus convenable à l'avenir de s'en tenir à la saillie inférieure de la protubérance.

L'arc *bizygomatico-radiculaire*, nous le prenons de chaque côté au point où l'apophyse zygomatique, se dédouble en ses deux racines, en arrière de l'articulation temporo-maxillaire. Ce point est très vivement marqué.

La *limite du cuir chevelu* (désignée par l'une des deux lettres *h* ou *f*) est facile à trouver, même sur une tête chauve; on se guide sur la différence de coloration et de caractère de la peau en deçà et au delà.

Toutes ces manipulations exigent une certaine habileté et l'éducation du toucher que l'exercice seul peut donner. Elles seront cependant facilitées par la méditation de la remarque sur laquelle Broca a insisté. Les courbes du crâne humide sont plus tranchées que celles du crâne sec, parce que la dimension de l'arc augmente plus que celle de la corde qui le sous-tend. C'est pourquoi la tête présente des courbes plus marquées, plus accentuées que celles du crâne préparé; la transition d'un arc de cercle à un autre est plus tranchée. Cette particularité est d'une énorme importance au point de vue du contrôle pratique de la composition géométrique des parois crânio-céphaliques, telle que nous la révèle le cathétomètre (V. plus loin II[e] partie, ch. v). Elle permet de préciser au toucher le point d'intersection exact du cuir chevelu et de la peau du front, parce que, ainsi qu'on le verra plus tard, cette intersection occupe la ligne qui sépare le troisième du quatrième arc dont se compose sur la ligne médiane le frontal (fine analyse du cathétomètre), et que cette ligne est, en vertu de la remarque de Broca, beaucoup plus accusée chez l'homme que sur le cadavre. — Le phénomène constaté par Broca est en effet vrai, non pas seulement pour les grandes circonférences, pour les segments de cercle ou les secteurs étendus, mais aussi pour les arcs de cercle secondaires dont l'existence n'apparaît éclatante qu'à la suite des roueries de l'investigation mécanique qui feront l'objet de notre seconde partie: tel est le cas des quatre petits arcs médians du frontal dont nous avons dû prématurément faire mention. Quoi qu'il en soit, les petites bosselures formées par les dentelures suturales nous sont également appréciables au toucher. On sent donc les *sutures et leurs extrémités* sur la tête, incomparablement mieux que sur le crâne recouvert d'un drap. Il convient simplement de s'exercer, de se faire le toucher.

L'*arc nx*, qui va de la racine du nez à l'angle supérieur de l'occipital (entre les deux pariétaux) a une grande importance. On sent bien saillir la pointe

e l'occipital visée ici. La seule erreur qui se puisse introduire proviendrait de existence en cet endroit d'un os wormien volumineux. Ces os intercalaires résentent aussi une courbure bien plus forte sur la tête que sur le crâne, de orte que l'extrémité inférieure de cet os wormien pourrait en imposer pour angle interpariétal de l'occipital. Mais on possède un excellent repère dans la uture lambdoïde; on n'a qu'à la suivre jusqu'à son point de rencontre avec a suture sagittale.

La détermination du *bregma* β s'impose ensuite. Suivez la suture sagittale usqu'à son extrémité antérieure, et, si votre pulpe de l'indicateur de la main lroite a été bien exercée, vous ne vous tromperez pas. Du bregma on mesu-era les arcs *n*β et αβ très importants en pathologie. L'arc αβ est égal à l'arc ·α — l'arc *n*β; on peut le mesurer par cette soustraction.

ARTICLE II. — Céphalométrie rectiligne.

Les mesures linéaires sont justiciables des modifications numériques que 'oici. Toutes celles qui concernent la longueur ou les dimensions transver-ales du crâne doivent sur la tête humaine subir une réduction de 1 centi-nètre; on admet en effet qu'entre la pointe du céphalomètre et l'os l'épais-eur des parties molles équivaut à 5 millimètres de chaque côté. On mesurera ur la tête le diamètre longitudinal maximum, la corde qui sous-tend l'arc de ourbure longitudinal *no*, les cordes *nt* et *n*α, — on mesurera le diamètre ransverse maximum, le diamètre transverse zygomatico-radiculaire et tous es autres diamètres transversaux; on les diminuera ensuite de 1 centimètre. Mais, quand il s'agira des rayons menés de l'axe transverse biauriculaire OO, ou bizygomatique JJ, ou des courtes cordes telles que *nh* (*nf*), *n*β, αβ, etc., on les considérera comme n'étant trop longs que de 7 millimètres en tout.

Il ressort de cette règle que l'*indice transverso-longitudinal* de la tête est de . à 2 p. 100 plus fort sur la tête que sur le crâne. Admettons, par exemple, que nous ayons, sur une tête, obtenu pour diamètre longitudinal maximum 18, et pour diamètre transverse maximum 15, notre indice serait de 83,3. Nous en retranchons un centimètre et nous avons 17 pour la longueur, 14 pour la largeur, ce qui réduit l'indice à 82,35. — Une tête sur laquelle nous consta-ons 18 de longueur maxima et 13 de largeur maxima fournit comme indice 72,7, tandis que les mêmes mesures chiffrent sur le crâne correspondant 17 et 12, d'où l'indice 70,6. — Enfin 18 centimètres de longueur céphalique asso-iés à 15,5 centimètres de largeur se traduisent par un indice de 86,1, tandis que le crâne du même sujet a pour indice 85,3. — On voit que chez les bra-chycéphales la différence est plus petite que chez les dolichocéphales. On fera bien de la majorer un peu, car il est indéniable que la défalcation des chiffres recueillis sur la tête par rapport à ceux que nous supposons pris sur le crâne sous-jacent est trop incertaine. Il y a lieu notamment de croire que a différence entre ces nombres est plus forte pour les mesures longitudi-nales; il peut arriver qu'à l'un des deux points extrêmes du grand diamètre ongitudinal L, ou qu'à ces deux points en même temps les téguments offrent un excès d'épaisseur de 5 millimètres, et qu'alors l'indice transverso-longitu-dinal L Br I crânien correspondant soit plus grand que nous ne le ferions sans la précaution dont nous venons de parler. Ainsi qu'une tête ait pour dia-mètre longitudinal L, 18; pour diamètre transversal Br, 14; son indice est de 77,8: si le crâne correspondant mesure en réalité 16,5 de diamètre L et 13 de dia-mètre Br, c'est 78,8 qui représente l'indice transverso-longitudinal réel.

La *mensuration trigonométrique de la tête* procède de la relation géométrique les deux points extrêmes latéraux de l'*axe transverse* OO (V. fig. 3). Insistons un peu sur cet axe (V. pages 37, 44, 48).

La fossette située en arrière et au-dessus de l'orifice du conduit auditif ex-

terne, qui nous a servi de point de départ sur le crâne, est, sur la tête vivante, aisée à sentir. On applique en cet endroit la pointe mouchetée du compas céphalométrique. On prend la distance OO en priant un assistant expert de fixer de l'autre côté, au point homonyme, l'autre extrémité de l'instrument. On obtient ainsi le chiffre du diamètre transverse bi-auriculaire déjà étudié. C'est une mensuration, somme toute, dépourvue de difficulté.

Il est moins commode de prendre l'axe JJ dont les extrémités terminales occupent la paroi postérieure de l'articulation temporo-maxillaire. Si l'on y tient, ne serait-ce que pour établir les constructions semblables à celles que nous avons détaillées, et pour cause, au chapitre v, et les comparer ensuite entre elles, on engage le patient à exécuter des mouvements de mastication, ce qui facilite la découverte de l'origine de la bifurcation de l'apophyse zygomatique en ses deux racines. On y fixe l'index et le médius de chaque main de son assistant qui embrasse de cette façon les deux extrémités latérales (droite et gauche) de la tête du sujet. Chaque branche du céphalomètre est introduite par l'opérateur entre les deux doigts de son aide qui a soin de les appliquer le plus fort possible et avec la plus grande solidité contre l'os : l'observateur lit alors la mesure du diamètre *bizygomatico-radiculaire*.

On mesure ultérieurement la distance de chacune des extrémités des deux axes OO, JJ à l'un des points périphériques sis sur le plan médian antéro-postérieur m,x,n,t. Ce sont les cordes Om, Ox, On, Ot, Jm, Jx, Jt que l'on obtient. Cela, de chaque côté droit ou gauche de la tête, d'où les expressions munies de l'initiale allemande r (droite) et l (gauche) en manière d'indice algébrique Om_r, Om_l, etc... Jm_r, Jm_l, etc.

Il n'est pas cependant si simple de lever les cordes qui joignent les points $h(f)$.β,v,α,o. aux extrémités de l'axe transverse OO.

Prenons le point médian $h(f)$ de la limite du cuir chevelu. On se met à mesurer, des deux côtés du diamètre OO, les distances à ce point, comme s'il était exactement déterminé. Si l'on trouve une très grande différence entre les longueurs de chacune des deux cordes de chaque côté, on déplace le point h vers la droite ou vers la gauche sans en changer la hauteur, jusqu'à ce que les longueurs $O_r h$ $O_l h$ soient à peu près égales, et on en calcule la moyenne qui sert ensuite de longueur définitive à chacune des cordes en question. On marque, en exerçant sur la peau une certaine pression avec le compas céphalométrique, le point qui correspond à cette longueur ; ce point est définitivement choisi. On mesure alors la distance nh et l'arc nh.

Le point β ressort d'ordinaire assez franchement au moins quant à sa longitude céphalique. Déterminez au palper l'extrémité antérieure de la suture sagittale, placez en ce point la pulpe du doigt indicateur : faites-l'y maintenir par votre aide entre ses deux doigts, médius et index, retirez votre indicateur et remplacez-le par la pointe du céphalomètre. — Allez, ensuite, placer l'autre extrémité du compas au point O du côté droit et du côté gauche, voyez si les deux longueurs $O\beta_r$ et $O\beta_l$ sont égales et obtenez-en l'égalité, au moins approximative, en faisant déplacer vers la droite ou vers la gauche l'extrémité du céphalomètre tenue par votre aide. On prend enfin la distance $n\beta$ et l'arc $n\beta$. Grâce à ces jalons, non seulement toutes les mesures sont réellement prises par rapport au même point, mais encore le même point sera constamment retrouvé.

Le point v présente de grandes difficultés. L'opération est plus complexe. Il ne suffit pas de découvrir un point occupant aussi exactement que possible la ligne médiane, besogne dont la méthode appliquée à la détermination des points h et β viendrait à bout ; il faut en outre, au palper, trouver le point qui correspond réellement à l'extrémité terminale supérieure du diamètre maximum du vertex (V. *hauteur crânienne maximum*, ch. II, art. 3). D'habitude nous orientons la tête du sujet de telle sorte que l'individu regarde droit devant lui,

qu'il tienne son plan visuel aussi horizontal que possible, et nous déterminons à vue d'œil le point le plus élevé du vertex en arrière du bregma β. Dans les cas d'une difficulté spéciale, d'une importance capitale, on a un moyen de contrôle en comparant la distance de ce point ainsi choisi à l'extrémité du diamètre transverse OO avec celle du même point à l'extrémité de l'autre diamètre transverse radiculo-bizygomatique JJ, en comparant, en un mot, les distances Ov, Jv.

Le point α possède une longitude qu'il est aisé de préciser; on en détermine la latitude comme on a déterminé celle du point *h*.

Le point *o* est dépisté par le point de repère *n*; l'une des branches du compas qui a servi à le trouver y est ensuite mise en station tandis qu'à l'aide de l'autre branche on se rend compte des longueurs *o*O et au besoin *o*J; on procède comme on l'a fait pour les points *v* et *h* (*f*).

Le point *t* est cherché comme nous l'avons exposé *suprà* à propos de l'arc *nt*: on tâtonne pour assurer l'égalité des distances, etc. comme on vient de le dire.

Répétons à satiété que la levée de tous les points depuis *h* jusqu'à *t* doit être immédiatement suivie de la mesure des cordes et des arcs qui sont compris entre chacun des points dénommés et le point *n*.

La fixation des points latéraux a lieu en céphalométrie d'une manière tout analogue à celle de la crâniométrie. On en mesure la distance aux points *n* et *x* ainsi qu'aux deux extrémités de l'axe transverse. Un point latéral quelconque est, par conséquent, dans ces conditions, le sommet de la pyramide triangulaire qui a pour base le triangle facio-nasal *nλx*. Nous avons déjà parlé de cette construction et de la méthode de détermination de la pyramide envisagée (V. p. 47). On tire les cordes joignant aux points médians les extrémités latérales de l'axe OO, et l'on calcule, comme pour le crâne, le milieu médian λ de cet axe. Seulement, tandis que pour les grands rayons longitudinaux et transversaux on défalquait des mesures céphalométriques 1 centimètre afin d'obtenir leurs correspondantes crâniennes, pour ceux qui partent du point λ il suffit de soustraire 7 millimètres.

Nous caressons l'espoir de publier plus tard la récapitulation coordonnée de nos mesures céphalométriques dans les cas pathologiques, dès que nous aurons un fonds convenable de mesures prises sur des têtes normales, principalement sur la tête en voie d'accroissement, de développement. Pour le moment nous résumerons les résultats généraux de nos recherches.

ARTICLE III. — Anthropologie normale et pathologique.

Le déterminisme obéit à des principes. De ce nombre est en crâniométrie et en céphalométrie celui de l'*amplitude physiologique*. Comme, à l'époque où nous vivons, il n'existe pas de champ d'observation exclusivement formé par des unités *pures*, comme, en d'autres termes, il n'existe pas de série dans laquelle il n'y ait pas de crânes d'individus touchés par la maladie et les anomalies, on devra forcément rencontrer quelques-uns de ces crânes atypiques et pathologiques aux limites extrêmes de toute série normale. Il nous faut cependant délimiter plus étroitement l'amplitude physiologique que l'amplitude de variation et rejeter de la première les termes sériaires extrêmes qui, dans les séries dites normales, se présentent sous l'aspect de fractions centésimales imperceptibles quant au nombre des crânes composants, surtout lorsque d'un bond ils s'écartent par le chiffre des mesures des termes sériaires voisins. Dans les séries pathologiques, nous rencontrons une amplitude de variation plus grande que dans les séries normales parce qu'elles renferment *à priori* plus d'individus anormaux qu'il ne s'en égare au sein des séries normales. Nous ne saurions trop proclamer que les collections anatomiques se recrutent parmi

les malheureux de la lie sociale arrivés aux derniers degrés des dégénérescences de toute espèce, que maintes de ces collections s'alimentent directement dans les établissements pénitentiaires, enfin que les anatomistes se sont attachés de préférence à conserver les crânes sur lesquels on constate des déviations, sans se soucier de l'histoire clinique et médico-légale des individus auxquels ils les ont empruntés. Les matériaux de la collection de Weissbach ne doivent eux-mêmes pas être tenus pour des éléments purs. Son stock militaire remonte à une époque où l'on n'avait pas introduit l'obligation du service pour tous, et il est de notoriété publique que, si les classes dirigeantes avaient adopté la coutume de noyer dans l'armée tous leurs garnements incorrigibles, les petites communes imposaient leurs gredins à la commission militaire; ajoutons que l'on englobait dans le contingent des épileptiques et des individus atteints d'imbécillité moyenne. Que la commission militaire fût trompée ou qu'elle se trompât consciemment, ainsi que cela est patent pour la vieille Autriche, il n'en est pas moins vrai que l'on comptait au service de la patrie une superbe proportion de dégénérés en uniformes, les communes conservant chez elles les compagnons aisés et valides tandis qu'elles se débarrassaient de l'écume morale et des autres non-valeurs. Comme, de plus, tout grand hôpital de garnison contient un quartier d'observation médico-légale, dans lequel on enferme aussi, pour les soumettre à un examen long et approfondi, beaucoup d'individus suspectés de simulation épileptique ou psychopathique, on conçoit à quel point les matériaux de Weissbach furent infestés d'éléments morbides et judiciaires, bien qu'ils forment la collection ethnographique la plus parfaite qui ait jamais existé.

Quels sont donc les jalons critiques sur lesquels nous nous appuyons pour qualifier un crâne de pathologique ou d'atypique? Nous avons trouvé dans chacune de nos séries normales aussi bien que dans chacune de nos séries pathologiques une somme de spécimens qui, du fait de l'excentricité d'une des dimensions considérées, doit être tenue pour anormale ou atypique. Sans doute la proportion dans chaque série en est très petite. Mais quand, réunissant les diverses dimensions d'une seule et même série de crânes, nous additionnons les proportions, nous nous apercevons que les spécimens en question sont anormaux par plusieurs dimensions, et que la proportion des crânes appartenant à des individus anormaux au double point de vue clinique et médico-légal, se révélant comme tels par la crâniométrie, est notablement plus forte. Du reste ils ne sont pas encore à ce point nombreux ni si exactement mesurés (nous rappellerons à ce sujet la question de l'asymétrie) pour que dès maintenant on les invoque, à l'instar d'un matériel précis, comme cadre de différenciation entre des sujets normaux et des sujets anormaux. Évidemment il existe encore bien des signes distinctifs qui ont totalement échappé à notre attention ou n'ont pas passé par l'étamine des méthodes authentiques de mensuration. Nous examinerons plus tard ces arguments. Pour le moment nous nous attacherons provisoirement à tirer parti tant des mesures spéciales que de l'ensemble des mesures prises pour ranger les spécimens dans la série physiologique ou au contraire les en extraire; nous tiendrons également compte de certains accidents tels que de l'originalité de types méritant le nom de curiosités qui contredisent au type de la race d'une manière générale, au type du genre *homo sapiens*.

C'est ainsi que dans les séries pathologiques nous obtenons un nombre énorme, surprenant, de spécimens qui, de par la crâniometrie et la crânioscopie, méritent le titre d'anomalies. Par exemple, parmi les 127 crânes d'aliénés de Zuckerkandl, 103 au moins doivent être considérés comme pathologiques. Sur les 9 crânes de femmes de la collection de Gall, nous avons trouvé 8 crânes pathologiques ou atypiques, et, sur ses 16 crânes d'hommes, au moins 6 de cette catégorie. Bordier donne pour les crânes de meurtriers qu'il

a examinés une proportion de 58 p. 100 de crânes pathologiques. Tout en étant convaincu qu'on exagère très fréquemment la proportion des spécimens qui détonnent dans une série quelconque, nous devons reconnaître que la comparaison des termes sériaires et des moyennes est éminemment caractéristique. N'avons-nous pas relevé en étudiant les arcs de cercle $n\beta$,$n\alpha$,$\alpha\beta$ que dans une série pathologique les termes sériaires des valeurs élevées manquent ou sont pauvrement représentés, que chez l'aliéné le segment de cercle longitudinal moyen est bien plus souvent piètre que chez des individus normaux? Mais, malgré cela, l'excessive petitesse de cet arc est une anomalie absolue qui ne caractérise que peu de sujets. Ce qui n'empêche que la série ne nous enseigne qu'une piteuse courbure des régions fronto-pariétales de la cage cérébrale et de son contenu, prédispose à l'aliénation mentale; le volume du crâne ne diminuant pas parallèlement chez les aliénés, la série nous apprend encore qu'une disproportion entre le développement des hémisphères au niveau des régions antérieures et moyennes du crâne et la masse totale du cerveau joue un rôle important dans l'étiologie des psychoses. Ainsi s'explique l'origine du désordre qui disjoint la machine psychique à une époque déterminée et dans des conditions fixes sans que la nécropsie permette de trouver d'altérations pathologiques. Et encore faut-il faire la part à ce dernier égard des vices de préparation [1].

Il y a également lieu de croire que ceux des processus pathologiques, celles des anomalies physiologiques de l'encéphale qui, ayant pour origine un terrain préparé dès la naissance ou dès la première enfance, n'apparaissent cependant qu'à une époque relativement tardive de la vie, ne sont pas absolument inévitables, qu'elles pourraient parfaitement demeurer latentes si les individus qui en sont porteurs bénéficiaient de conditions favorables, notamment dans la société où ils vivent. D'autre part, les mêmes perturbations peuvent éclater chez des individus doués d'une constitution normale sous l'influence d'intoxications, de maladies, de conditions sociales défavorables; elles n'agissent alors point sur la morphologie crânienne et cérébrale. C'est pour cela que l'on rencontre beaucoup de crânes anatomiquement normaux dans la série des individus à encéphales physiologiquement anormaux, et qu'inversement les séries normales absorbent beaucoup de crânes d'individus prédisposés qui n'ont dû qu'à une mort hâtive ou à d'heureuses conditions sociales d'avoir conservé leur prédisposition à l'état latent. Ainsi s'explique le petit nombre apparent de spécimens anormaux. Mais nous avons toutes raisons de majorer la proportion et, par suite, d'apprécier à leur juste valeur les services que l'anthropologie rend à la psycho-pathologie et aux éthopathies.

Il ne faut pas s'y tromper. Gall, avec sa phrénologie, n'était pas si éloigné de la vérité qu'on l'a voulu dire. Quand il découvrit que les hémisphères cérébraux étaient les vecteurs de la vie mentale et que la différence constitutive qui séparait le monde animal de l'homme civilisé avait son explication dans l'excès de développement des hémisphères par rapport à la masse cérébrale, quand, en outre, il exposa que le développement de la courbe crânienne progressait de concert avec le développement proportionnel des hémisphères, et qu'il posa en principe qu'à tout développement localisé de n'importe quel segment de la paroi osseuse du crâne correspond un développement conforme et localisé de la région cérébrale afférente, chaque région du cerveau devant avoir sa fonction locale, physiologique et psychologique, spécialisée, tout indiquait de faire le plus grand cas de la triple harmonie mise ainsi en évidence et de soupeser la valeur de la trilogie représentée par le crâne, le cerveau, l'activité psychique. Mais, par une sottise inconcevable, les contemporains de cet initiateur se bouchèrent les oreilles pour

[1] *Ueber einige Grundformeln des neuropathologischen Denkens* (*Wiener Klinik*, 1885).

préserver leur encéphale des vibrations du concert proclamé par Gall, concert qui lui-même tient une place considérable dans l'histoire des progrès intellectuels de l'humanité dont il fournit l'explication.

Parmi les objections qu'on lui fit, il en est deux, celles-là mêmes qui sont considérées par les adversaires de Gall comme prépondérantes, qui, ainsi que l'a montré Virchow, ne tiennent pas debout. On lui disait : Une partie des hémisphères occupe la base du crâne, et, par suite, échappe à l'inspection de la tête. — On trouve des crânes extrêmement déformés chez des individus que l'on ne saurait considérer que comme normaux à tous égards ou supérieurs à la moyenne. — Or l'auteur célèbre du livre intitulé « le développement des assises du crâne » [*Die Entwickelung des Schædelgrundes*] a prouvé que toute anomalie de développement de la base se répercute sur le squelette de la face et sur la boîte même du crâne, qu'en effet les crânes les plus déformés peuvent, par le système des compensations, récupérer un équilibre compromis et qu'un développement cérébral normal est compatible avec des difformités excessives. La phrénologie de Gall a été rejetée d'instinct, et l'instinct a été judicieux, mais l'argumentation dirigée contre elle s'est montrée plus que médiocre. Gall n'est même pas tombé dans l'erreur dont bien des physiologistes ont jusque dans ces dernières années encouru le reproche, nous voulons parler de cette opinion d'après laquelle un district donné des hémisphères est le siège d'une seule fonction psychique élémentaire : il semble que cet homme de génie eut la prescience des découvertes microscopiques, qu'il devina que toute coupe contient des éléments anatomiques de plusieurs espèces, jouissant de propriétés physiologiques différentes [1]. Il a su au contraire correctement attribuer à chaque district du cerveau une fonction psychique combinée. Mais il ignorait que le substratum anatomique des conceptions les plus simples parcourt le cerveau entier, et que ce n'est pas dans une petite zone qu'il faut chercher l'organe des conceptions les plus élémentaires, qu'on a affaire ici à un organe dont les éléments anatomiques sont diffusés et qui ne forme un tout physiologique que par la conjonction des fibres. S'il en est ainsi pour les facteurs simples de la vie mentale, ce mécanisme est encore plus évident en ce qui concerne les émotions et les réflexions, c'est-à-dire l'organe des mouvements de l'âme, et aussi en ce qui regarde l'organe dont dépendent les traits du caractère et notamment les rouages des qualités personnelles, du savoir-faire qui impriment une forme toute particulière à la lutte pour la vie de l'individu. La phrénologie, au sens de Gall, est une utopie, mais elle a établi ce fait qui lui survit que les éléments chargés de certains territoires sensoriels et de certains actes moteurs (ces phénomènes n'ont rien de commun avec les mouvements volontaires partiels au sens de Bell) occupent des districts circonscrits dans les hémisphères (quoiqu'ils ne s'y confinent pas exclusivement) et que la déchéance de même que l'excès de développement de ces éléments vient s'imprimer sur le crâne [2].

Les équations dont se composent les problèmes biologiques sont éminemment complexes ; elles comportent une somme de termes dont souvent, dans la suite indéfinie des âges, la science n'a même pas eu le pressentiment. Encore plus compliquées sont les équations de psychologie biologique. Gall échoua dans son premier élan : il n'arriva pas à la solution. Etait-ce une raison pour que les pygmées ses contemporains détournassent les yeux d'une personnalité dont la place est aux côtés des Bacon, des Newton, des Galilée, des Kant. Si Gall eut vécu après Herbart, s'il eut connu l'analyse des psychopa-

[1] Voy. *Zur Lehre von der Localisation der Gehirnfunction* (III *Abschnitt*, p. 110 (*Wiener Klinik*, 1883).

[2] Une autre erreur considérable de la phrénologie, c'est d'avoir considéré comme anatomiques des propriétés physiologiques de l'encéphale, celles, par exemple, d'où dérivent le tempérament, l'imagination, etc.

thies due au génie de Spielmann[1], il eût exécuté sa phrénologie d'une autre manière. Ses erreurs sont, au reste, une incitation accélérée au progrès et reflètent un génie d'observation supérieur, elles rendent plus de services que les vérités de mille savants banaux. C'est tellement vrai qu'aujourd'hui même, confrontant le crâne et le cerveau, et leur opposant comme pendant l'activité psychique, nous nous posons encore, au seuil du problème toujours en souffrance, les questions traditionnelles. Un trouble du développement des deux premiers entraîne-t-il nécessairement, fatalement, une perturbation dans le développement des fonctions psychiques? Et une anomalie dans les allures de l'activité mentale peut-elle ou doit-elle avoir toujours pour correspondante une anomalie du crâne et du cerveau, et dans quelles conditions? Nous ne devrons pas, en nous engageant dans cette voie, perdre de vue que des constatations négatives ne prouvent pas que semblable rapport n'existe point, car souvent un examen négatif indique simplement l'ignorance et l'incompétence de l'investigateur. En revanche, nous nous cuirasserons contre l'engouement des constatations positives par un scepticisme raisonné, une discussion critique approfondie des faits, n'oubliant jamais que nos capacités et nos connaissances sont bien chétives en face des conditions complexes auxquelles nous avons affaire.

Dans l'état actuel de nos connaissances, nous n'opposerons les uns aux autres que des modes de déviations morphologiques et psychiques; nous chercherons simplement à constater s'il existe entre ces deux espèces un rapport, sans oser, dans l'immense majorité de cas, nous engager à remonter de la résultante psychique à l'interprétation physiologique des faits morphologiques. Il ne nous est arrivé qu'une fois, nous le savons, de nous écarter de ce programme, c'est lorsque nous plaçâmes le sens moral dans les lobes occipitaux; cette précipitation ne nous a pas réussi.

C'est seulement lorsque nous nous trouverons en présence d'un crâne anormal et atypique que nous nous tiendrons pour autorisé à exprimer le soupçon d'une organisation et d'un fonctionnement anormaux du cerveau. Inversement, il est absolument légitime, tout fait nécessaire, de se demander, quand on a sous les yeux une allure atypique et anormale de l'activité mentale, s'il existe concurremment des atypies et des anomalies crâniennes et cérébrales. Cela ne devrait même pas être discuté. La sotte campagne que les spécialistes de profession ont dirigée contre la justification de cette question, nous refusant même le droit de nous borner à la poser, cette lutte prouve qu'il s'écoule toujours un laps notable de temps entre l'acquisition d'une découverte et sa sanction publique.

Il n'y a que relativement peu de protocoles crâniométriques et céphalométriques qui nous donnent le droit de conclure avec certitude à l'impossibilité d'un fonctionnement normal. Ce sont, au premier rang, les rapports *hypotypiques* qui nous autorisent à conclure que les chiffres témoignent de l'abaissement des mesures *au-dessous du type* concernant le crâne entier ou quelques-uns de ses segments.

C'est principalement lorsque le *volume* du crâne est *bien inférieur au volume type* que l'on peut admettre que l'individu dont provient ce crâne était anormal.

Quand sur la tête nous enregistrons la petitesse excessive et non compensée de l'une des trois circonférences fondamentales, nous sommes en droit de soupçonner qu'il s'agit d'un crâne au-dessous du type normal, et, dans la pluralité des cas, le soupçon confine à la certitude d'une démonstration. On observe fréquemment l'exiguïté des grandes circonférences ou de presque toutes les circonférences dans l'imbécillité congénitale, dans l'épilepsie, chez des criminels imbéciles. C'est encore souvent le cas de l'*hémiplégie* et de la

[1] *Diagnostik für Geisteskrankheiten.* Wien, 1885. Braumüller.

paraplégie spasmodique infantile, bien qu'on y rencontre aussi, de même que chez beaucoup d'épileptiques, une macrocéphalie réellement extrême. L'hémiplégie spasmodique de l'enfance et l'épilepsie se traduisent aussi volontiers par la réduction hémilatérale de la circonférence horizontale.

Nous n'irons pas plus loin sans ajouter quelques considérations relatives à l'importance et à la signification de la microcéphalie et du volume intra-crânien ainsi qu'à la grosseur et au poids du cerveau. C'est un fait d'une certitude assez bien établie que les hommes marquants possèdent généralement un cerveau volumineux et lourd, que leur crâne se distingue par un notable volume. Mais il est encore plus certain que la macrocéphalie ne dénote pas un haut développement des facultés psychiques. Nous avons souvent fait ressortir que la macrocéphalie atypique porte bien des fois la signature indéniable des phénomènes pathologiques qui en ont provoqué le développement, et qu'en présence de tout excès d'envergure crâniométrique il y a lieu de soupçonner une anomalie. L'exagération de la masse du cerveau par rapport à la moyenne ne témoigne pas le moins du monde forcément de la valeur intellectuelle d'un homme. Ainsi, l'imagination et le don des combinaisons qui sont cotés comme d'importants facteurs psychiques pour le talent créateur ne sont pas du tout indispensablement associés à une luxuriante opulence du cerveau en éléments anatomiques. Il suffit que ceux des éléments existants possèdent une impressionnabilité supérieure à celle du type commun, et que les trajets nerveux qui relient les uns aux autres les points nodaux des ondulations produites par l'activité mentale en mouvement soient doués d'une conductibilité plus grande que celle du type moyen, pour que, sans que le substratum anatomique cesse d'être relativement petit, il naisse des combinaisons profuses autant qu'originales qui représentent le talent créateur, voire le génie en art, en science, en technologie industrielle. Seuls les idées et les sentiments personnels qui se traduisent en œuvres autochtones de natures variées prennent leur source dans cette abondante richesse de l'organe central en éléments anatomiques. Le plus grand génie peut être borné, c'est-à-dire n'avoir à sa disposition qu'un petit cercle d'idées et de sentiments : inversement une nature richement douée et richement développée peut demeurer improductive parce que, ses éléments étant modérément impressionnables et peu conducteurs, elle ne tirera rien de son propre fonds.

On peut en outre s'imaginer une personnalité douée d'aptitudes riches et créatrices dans une direction et manquant de moyens psycho-cérébraux dans un autre sens. Supposons un penseur aussi profond et aussi fécond que Kant réduit à l'inaction motrice à la suite de lésions des centres psychomoteurs, et, par suite, incapable de talent dans les exercices du corps, les arts et l'industrie ; les aptitudes qui lui sont refusées d'un côté s'exagèrent dans une autre direction, mais alors cette exagération peut être compensée par un déficit tellement marqué des régions atrophiées que le poids du cerveau s'abaisse au-dessous de la moyenne.

C'est par un mécanisme analogue que de grandes capacités intellectuelles et motrices s'accompagneront d'imbécillité esthétique ou de folie morale, qui est l'expression d'un défaut de développement de la sensibilité éthique, de sorte qu'au lieu de l'abondance des éléments anatomiques, que la loi naturelle faisait prévoir à raison du développement des deux sortes de facultés citées, la fortune cérébrale s'abaisse à une moyenne inattendue.

Un bon exemple de microcéphalie contrastant avec un développement normal de la vie intellectuelle et affective, nous l'avons dans les cas d'hémiplégie et de paraplégie spasmodique infantile, qui bien souvent trahissent le déficit de nombreux éléments psycho-moteurs sous forme de porencéphalie accompagnée de diminution du volume du crâne.

Abordons les mensurations.

Nous avons vu que, chez les individus anormaux, en particulier chez les aliénés et les dégénérés qui fournissent une partie du contingent des criminels, c'est le diamètre de la hauteur crânienne qui reste le plus en arrière dans son développement, et que, dans ces deux catégories de malades, les crânes longs sont de préférence très étroits et les crânes courts volontiers très larges : aussi leur indice transverso-longitudinal est-il des plus caractéristiques.

Mais il est aussi facile de saisir que la *petitesse anormale d'une dimension partielle* entraînera une anomalie de développement de la partie du cerveau qui correspondra au segment crânien dont la dimension partielle exprime l'amoindrissement. Il devra donc se produire une lacune dans la fonction et cette lacune se manifestera, non pas seulement par une anomalie fonctionnelle de la partie atteinte, mais par la perturbation de toutes celles des fonctions des autres régions de l'organe central, qui s'associent à l'activité de la partie en question. Nous n'avons aucun motif de démentir l'axiome posé par Gall. *A chaque segment déterminé de la boîte crânienne correspond un segment déterminé de l'encéphale*, et nous pouvons conclure du degré de développement du premier au degré de développement du second.

Une importante *petitesse atypique*, dont la signification clinique est considérable, c'est celle du *secteur médian* α β. C'est une lésion caractéristique, quoiqu'elle ne soit pas d'une constance absolue, de l'épilepsie. Quand on songe que le sillon de Rolando est situé à 45 millimètres environ en arrière du bregma β, il devient évident que l'arrêt de développement de l'*arc pariétal* indique, au premier chef, une aplasie des circonvolutions ascendantes qui sont des centres convulsifs de l'hémisphère cérébral.

Nous acceptons comme limite physiologique inférieure de cet arc 10 centimètres; son raccourcissement relatif pourrait être de 2 centimètres par rapport à l'arc *frontal médian n* β. Nous avons déjà fait ressortir que l'arc α β est également raccourci chez les aliénés et les criminels dégénérés. Sur l'homme vivant, on ne devra pas s'arrêter à une diminution de moins de 3 centimètres.

Nous ferons remarquer en passant que les convulsions ont généralement pour origine l'aplasie et l'atrophie de certaines parties déterminées du système nerveux central, comme nous l'a depuis longtemps appris Virchow, et comme nous le montre l'atrophie des cordons latéraux[1].

Le raccourcissement de l'arc pariétal médian nous conduit à d'autres considérations importantes. On constate parallèlement chez les épileptiques ce qu'on appelle l'*escarpement du vertex*, les angles en *h* formés par les droites *h* β et *h v* augmentant d'ouverture par rapport à l'horizontale; par suite de la projection de ces cordes en haut, les angles s'ouvrent en haut et en arrière. Cette forme du crâne se présente, parmi les membres d'une même famille névropathique hantée par l'épilepsie, à un plus haut degré chez ceux qui n'ont pas été touchés par cette névrose convulsive que chez ceux qui sont épileptiques. Le mécanisme en est simple. Le principe suprême que s'est imposé la nature dans la construction du crâne, c'est de lutter pour la progression constante du volume total, au besoin par l'artifice de l'expansion de certains segments crâniens. Or, que pour une raison ou pour une autre (prédisposition — entrave mécanique à la périphérie, telle que la synostose prématurée de la suture sagittale), le pariétal demeure arrêté dans son développement, comment satisfaire au principe en question? En allongeant les cordes? dans la plupart des cas, cet allongement est impossible. La compensation est donc tentée ou pratiquée par l'augmentation de la courbe qui détermine une élévation du cintre crânien très prononcée dans la région pariétale. Et, comme les

[1] *Nervenpathologie und Elektrotherapie. Benedikt.* 2[e] part. parag., 109, pag. 518 et *Zur Lehre von der Localisation der Gehirnfunctionen. Wien. Klinik.* 1883, pag. 119.

diverses parties de la voûte crânienne croissent de concert, et agissent solidairement les unes sur les autres par la combinaison de poussées et de temps d'arrêt, il vient un moment où la partie pariétale du frontal est, elle aussi, chassée en haut : le *flat head* se trouve alors établi[1].

L'oxycéphalie pathologique est donc l'expression de la lutte qu'engage la nature pour obtenir une compensation à la diminution de longueur des cordes du pariétal et à l'abâtardissement corrélatif du lobe paracentral, du lobe carré et du lobe pariétal du cerveau. Plus la compensation est parfaite, moins le sujet sera atteint par les effets de l'aplasie.

Il est donc manifeste qu'une importante signification pathologique est attachée à la constatation de cordes courtes qui ne sont pas compensées par une forte courbure — ou encore de cordes courtes insuffisamment compensées — et que la déformation produite par les tentatives de compensations décrites traduit le degré de la maladie.

Mais la déformation peut avoir atteint le haut degré nécessaire à la disparition de tout trouble fonctionnel; au point de vue clinique, elle n'en conserve pas moins toute sa valeur. Ce qui en effet réussit chez un membre de la famille échoue chez les autres, et, dans la plupart des cas, la pente escarpée du vertex nous indique que nous avons affaire à un individu issu d'une famille infestée d'une tare morbide. Du reste la compensation qui avait réussi chez l'aïeul échouera fréquemment chez le petit-fils.

Nous lisons ainsi dans l'état civil de la transmission héréditaire, et nous nous expliquons pourquoi certains membres d'une famille tarée demeurent intacts, pourquoi et comment la génération de ces individus indemnes se trouve de nouveau en butte à l'affection héréditaire. Ces allures peuvent servir de type à bien d'autres analogues.

L'importance de ce symptôme anatomique pour le pronostic de l'épilepsie ressort d'elle-même. Un enfant qui a eu des accès éclamptiques court, comme chacun sait, très grand risque d'être, après une interruption de longues années, en proie à l'épilepsie, surtout à l'époque de la puberté. Le développement de l'arc pariétal nous fournit, quoique d'une manière non exclusive, un point de repère important pour le pronostic. Puis, nul n'ignore que l'épilepsie est fréquemment niée, surtout chez les jeunes filles de bonnes familles, qui doivent se marier, sauf à imputer plus tard au gendre la cause de la maladie afin de se disculper. L'examen crâniologique nous vient aider à la découverte de la vérité.

Nous avons observé la déchéance du pariétal sur le crâne d'un faussaire fabricateur de faux billets de banque; sur deux criminels du même genre, dont nous prîmes les dimensions céphaliques, un présentait cette même altération. On nous accordera que cette catégorie de criminels est atteinte d'une espèce d'épilepsie psychologique : ce sont des acrobates inquiets, des clowns de l'art[2].

La pente escarpée du vertex a été observée par Gall chez des voleurs : c'est pourquoi il place sur le vertex l'impulsion au vol.

Ce qu'il y a de certain, c'est que l'élément psychologique le plus caractéristique de cette sorte de malfaiteurs, l'horreur du travail, coïncide avec l'aplasie du pariétal.

On constate aussi la diminution de l'*arc frontal médian n* β dans l'épilepsie.

[1] On avait accepté que l'oxycéphalie, déjà observée au moyen âge et décrite comme macrocéphalie, était, de même que le *flat-head* des Indiens, produite par la compression circulaire à peu près au niveau de la circonférence horizontale. On a tout récemment rejeté l'authenticité de ces procédés pour les Indiens (V. *Crânes déformés* par J.-J. de Armas, Havane, 1885). On a néanmoins constaté en France une déformation mécanique. Ces déformations n'exercent d'ailleurs pas d'influence sur la loi générale de construction du crâne.

[2] V. *Biologie und Kriminalistik. Liszt's Zeitsch. f. d. ges. Strafrechtwesen*, t. VII.

et, de préférence, bien que non exclusivement, dans la forme du grand vertige. Dans l'*aphasie congénitale*, c'est à vrai dire la région latérale du frontal qui est réduite dans ses dimensions. Il est un cas dans lequel il était impossible de sentir la ligne semi-circulaire péri-temporale au-dessus de son origine; à la base de cette ligne, et en arrière, on tombait dans une fossette, toute la vallée latérale du frontal (du côté gauche) était plus plate et plus courte, la région ptérygoïdienne avait subi une réduction dégénérative et l'écaille du temporal se trouvait portée en avant. Et cependant, malgré de telles déformations, l'intelligence n'avait subi aucune atteinte; le langage était nettement compris; ce trouble de l'association des mots disparut à mesure que l'enfant se développa.

L'*arc médian collectif n* α est, ainsi que nous l'avons dit, d'une grande importance dans les psychopathies et chez les criminels dégénérés; on l'y rencontre misérable, comme nous l'avons déjà montré. Nous avons constaté l'arrêt de développement de l'*arc médian inter-pariétal nt* chez une aveugle; la cécité datait de la première enfance.

Nous n'avons pas besoin de montrer l'importance profonde qui, parallèlement à celle des arrêts de développements longitudinaux (antéro-postérieurs), est inhérente aux arrêts de développement dans les autres sens.

Mais nous ne saurions passer sous silence cette forme du crâne qui, à son maximum d'expansion, a depuis longtemps attiré l'attention des pathologistes, tandis qu'on ne s'est pas arrêté à ses modalités de moyen degré. Elle a cependant, quel qu'en soit le dessin, une signification clinique de premier ordre. Nous voulons parler de la *trigonocéphalie*. Le caractère des crânes et des têtes trigonocéphales ne réside pas seulement dans la disproportion entre le diamètre transverse maximum (largeur maxima) du crâne et le diamètre transverse minimum de la région frontale du crâne (largeur frontale minima). On constate en outre que la ligne frontale médiane forme une convexité marquée, voussure externe évidemment due à la soudure prématurée de la suture frontale, pendant que les faces latérales du front avec les bosses frontales se trouvent rejetées de côté, leur courbure étant du même coup diminuée. Nous en possédons un beau type provenant d'un jeune suicide. Cette forme se voit fréquemment chez les épileptiques, surtout dans le grand vertige; elle joue sûrement un grand rôle dans les psychopathies.

La réduction dégénérative des arcs du temporal a probablement une action pathogène dans la surdité congénitale et prématurée.

Le moment est venu de signaler l'*aplasie hémilatérale du squelette crânien*, qui mérite considération bien qu'elle s'accompagne d'aplasie hémi-latérale du squelette de la face, ainsi que des os du tronc et des extrémités. Il n'est pas rare d'observer l'entre-croisement de ces manifestations; c'est ce qui arrive fréquemment dans l'*hémiplégie spasmodique infantile*, dans l'épilepsie, l'imbécillité intellectuelle et éthique.

Les *excès de développement* ont une double signification. Ils indiquent une anomalie, mais ils peuvent aussi tenir à une parfaite compensation. Si le chiffre qui témoigne d'un excès de développement insolite reste dans une bonne moyenne, il décèle incontestablement, dans la plupart des cas, la perfection psychologique, portant, suivant qu'il s'agit de régions étendues ou de segments particuliers du crâne, sur l'ensemble de l'activité mentale ou sur certaines fonctions.

Parlons un peu du *raccourcissement de la moitié postérieure du crâne*. Une des différences les plus importantes entre le crâne de l'homme et le crâne de l'animal nous est donnée par la situation du basion antérieur (*b*) par rapport au pôle antérieur et au pôle postérieur du crâne. Et par pôle antérieur nous entendons désigner le point de la racine du nez ou épine nasale supérieure *n*, tandis que le pôle postérieur sera représenté par le point *o* ou point extrême

du diamètre longitudinal maximum, point le plus postérieur, qu'il ne faut pas confondre avec la protubérance occipitale externe située bien plus bas que lui. Pour préciser cette situation, nous fixons le pied de la perpendiculaire abaissée de chacun des points *n*, *o* sur l'horizontale menée par le point *b*, c'est-à-dire la projection de ces deux points : nous obtenons les points *n'*, *o'* (V. fig. 8); la portion de l'horizontale qui joint le point *b* au point *n'*, nous l'appellerons *ligne præbasionale* (elle mesure la situation du point *b* par rapport au point *n*), la portion qui joint le point *b* au point *o'* sera pour nous la *ligne postbasionale* (elle mesure la situation du point *b* par rapport au point *o*).

Or, sur le crâne humain, le basion se trouve à peu près au milieu des deux pôles projetés sur l'horizontale ; chez l'animal, le basion *b* gagne le pôle postérieur et fréquemment coïncide avec lui, c'est-à-dire avec *o'*. Sur dix crânes allemands, la droite *b o'*, c'est-à-dire la ligne de projection du basion au pôle postérieur, s'est trouvée, chez huit sujets, plus grande que la droite *b n'* (distance du basion au pôle antérieur). La moyenne de cet allongement postbasional comportait 13,2 p. 100. Deux crânes présentaient un raccourcissement postbasional de 12,9 et 21,30 p. 100. La moyenne totale de l'allongement sur les dix crânes était de 7,1 p. 100. L'amplitude de variation qui mesure l'excursion complète depuis le maximum d'allongement (42,9 p. 100) jusqu'au maximum de raccourcissement postbasional (21,3 p. 100) est de 64,2 p. 100.

Sur cinq crânes Slowènes, quatre présentent un allongement postbasional dont la moyenne est de 17 p. 100 ; le maximum, 31,6 p. 100 ; le minimum, de 1,8 p. 100. Un crâne révèle un raccourcissement de 3,5 p. 100, ce qui porte la moyenne totale de l'allongement à 13,3 p. 100. Sur cinq Serbo-croates, on constate : chez quatre, du raccourcissement postbasional ayant pour moyenne 8,8, pour maximum 13,5, pour minimum 4,7 p. 100; l'allongement postbasional du crâne restant est de 7,1 p. 100. Moyenne totale du raccourcissement : 5,6 p. 100.

Du reste, c'est moins dans l'axe horizontal passant par le basion *b* que dans l'axe horizontal passant par le milieu médian du diamètre transverse bi-auriculaire OO, c'est-à-dire par le point λ, que nous devons placer l'intérêt de la céphalométrie. Et c'est le rapport de la droite antérieure λ*n'* à la droite postérieure λ*o'* qui nous doit captiver. Nous désignerons le segment λ*n'* sous le nom de *segment præ-auriculaire* de l'axe horizontal; le segment λ*o'*, sous celui de *segment rétro-auriculaire*. Nous avons déjà dit que l'amplitude de variation des rayons qui joignent le basion antérieur *b* aux points périphériques de l'occiput, à partir et au-dessous d'α, est moindre que l'amplitude de variation des rayons qui joignent le milieu médian du diamètre OO aux mêmes points. Cette même règle s'applique aux projections de ces points sur l'horizontale. Il est rare de constater $\lambda o' > \lambda n'$; rarement, ces deux droites sont égales: généralement, λ*o'* est inférieur à λ*n'*. Reprenons à ce sujet les 20 crânes dont nous nous sommes tout à l'heure occupés.

Sur les 10 crânes allemands, 8 décèlent un raccourcissement postauriculaire : chez deux seulement, ce segment est allongé. Pour les 8 crânes, le raccourcissement a pour moyenne 12,2 p. 100, ce qui porte la moyenne totale du raccourcissement, pour les 10 crânes, à 8,35 p. 100. Maximum du raccourcissement, 23,2 p. 100. Maximum de l'allongement, 10 p. 100. Les Slowènes ont tous le segment postauriculaire raccourci : maximum, 22,5 p. 100; minimum, 0,6 p. 100; moyenne totale, 14,2 p. 100. Il en est de même des Serbo-Croates : maximum, 25,7; minimum, 10,4 p. 100; moyenne totale, 15,5 p. 100.

Quand, dans les crânes d'une même race, par exemple chez les Allemands, dont le type ethnique est caractérisé par un faible raccourcissement de la droite de projection postauriculaire, on rencontre un raccourcissement prononcé de cet article, on peut l'imputer soit à un croisement de race, soit à l'impureté des matériaux d'étude au point de vue médico-légal. Tout raccour-

cissement hémilatéral de la droite postauriculaire et tout raccourcissement qui dépasse 25 p. 100 sont, à cet égard, pathognomoniques; on peut dire aussi que, dans les séries anormales d'une même race, la moyenne du raccourcissement envisagé offre un caractère décisif.

Parmi les crânes types des races européennes, nous n'en avons rencontré qu'un chez lequel il y eut un notable raccourcissement du segment rétro-auriculaire; il s'agissait d'un Slave du Sud.

Ce sont les criminels dangereux par leurs violences, qui se recrutent en grande partie parmi les dégénérés, qui nous ont fourni les premiers exemples de raccourcissement atypique du segment rétro-auriculaire, et cela, dans les nations les moins voisines, en dehors même de l'Autriche, aux prisons de Berne et de Genève, à la prison de Lepoglava (Croatie), dont la population appartient presque exclusivement à la race serbo-croate.

Pendant longtemps, nous avons cru que cette forme manquait dans les maladies cérébrales qui entrent en ligne de compte au point de vue crâniométrique. Puis, nous nous sommes convaincu plus tard qu'on la voit également dans les maladies mentales héréditaires et dans l'épilepsie. On observe le raccourcissement du segment postauriculaire de préférence d'*un côté*. Mais il est très difficile de mesurer ce rapport au céphalomètre, parce que, généralement, en pareil cas, toute moitié du crâne dans laquelle l'oreille se trouve rejetée en arrière est plus étroite que l'autre, de sorte que les rayons O*n*, droit et gauche, pourront être presque égaux. Dans ces cas aussi, l'axe O O est oblique, et dans le sens longitudinal, et dans le sens de la hauteur, de sorte que le point médian crânien qui est situé sur OO ne divise pas cet axe en deux parties égales. La mensuration de pareils crânes n'est justiciable que du cathétomètre. Le ruban métrique échoue d'ordinaire, on saura pourquoi plus tard.

Bien des crânes pathologiques ont, parmi leurs caractères, le *prognathisme exagéré*. Le prognathisme *nasal* est d'une importance extrême, parce que son exagération donne au visage le masque d'un animal, d'autant qu'il est de règle qu'il coïncide avec un prognathisme *sous-nasal* excessif. Si l'exagération du prognathisme n'affectait pas une relation intime avec la construction du crâne entier, elle nous servirait au moins de signe de présomption, éloigné si l'on veut, mais précieux, en faveur d'une anomalie cérébrale. Mais l'ouvrage magistral de Virchow sur le développement de la base du crâne nous a appris que la proéminence ou la rétrocession de la droite *nx* est un signe très sensible pour la conformation de la base crânienne, c'est-à-dire pour le développement et la situation de l'os basilaire ou sphéno-occipital de Sœmmering, du sphénoïde et de la portion basale du frontal.

En outre des dégénérés des prisons, on rencontre encore un prognathisme excessif de la ligne *nx* chez les microcéphales et dans les cas d'*hémiplégie* ou de *paraplégie spasmodique infantile*, en particulier quand le crâne est d'une petitesse au-dessous du type normal. La physionomie du squelette de la face offre un caractère étrange lorsque le prognathisme sous-nasal reste en arrière du prognathisme nasal et que le maxillaire inférieur est réduit dans ses dimensions. Le point de l'épine nasale inférieure *x* constitue, les os propres du nez mis à part, la partie culminante, la plus saillante, du visage; ainsi se produit la physionomie de l'Aztèque.

La face humaine ressemble encore davantage à celle d'un animal, quand, aux prognathismes nasal et sous-nasal, il s'ajoute le progénéisme du maxillaire inférieur.

Lombroso a avancé que, presque sans exception, chez les criminels, il existe un prognathisme excessif; cette proposition est d'autant moins contrôlable actuellement, que Lombroso s'est contenté d'une estimation sans mensuration directe. Il eût dû, pour opérer d'après une méthode exacte, déterminer l'amplitude de variation et l'amplitude physiologique du prognathisme chez les

Italiens, puis, après cela, fixer le prognathisme chez les criminels. Il eût certainement obtenu une fraction relativement petite.

La *configuration du front* est toute pétrie de l'analyse des fronts connus sous les noms de fronts *proéminents* et de fronts *fuyants*. Dans l'immense majorité des cas, le front qui proémine fortement en avant est pathologique; il se montre de préférence dans l'hydrocéphalie. La discussion roulera donc surtout sur la signification du front très fuyant. Il est impossible de s'y engager sans venir à bout de quelques difficultés crâniométriques.

A première vue, il semble que rien ne soit plus simple que de déterminer, sur le crâne, l'inclinaison du front en déterminant l'inclinaison de la droite *nf* (*nh*) par rapport à l'axe de projection vertical ou horizontal. Mais, sur les crânes dont la racine du nez est profondément enfouie sous l'arcade sourcilière proéminente, le front peut paraître plus fuyant que ne l'indique la ligne *nh*. Puis, le point *h* (*f*) est vague sur le crâne; il peut s'ensuivre des erreurs considérables: l'analyse céphalométrique l'emportera alors sur l'examen crâniométrique. quand le plan médian antéro-postérieur ne se dessine pas exactement. Il peut encore arriver que la ligne frontale subisse une double inflexion, sa portion supérieure formant un angle avec sa partie inférieure. Pour arriver à la mensuration définitive de l'inclinaison frontale, on suivra, dans ces cas, une voie détournée: on mesurera comparativement la ligne *nh*, la distance du point le plus saillant de l'arcade sourcilière au point *h*, et les distances de ces différents points à d'autres points quelconques du front.

Le *front fuyant* traduit dans une certaine mesure une diminution du volume de la région frontale et du lobe frontal du cerveau qu'elle renferme; mais il n'a plus cette signification quand la courbure de l'arc correspondant vient compenser la réduction dans un autre sens.

Ceci nous amène à examiner la *hauteur du front*. Ce n'est pas la ligne *nh* (*nf*) qui la mesurera, mais bien la projection de cette ligne sur la verticale. Il est à peine besoin d'insister. On a considéré la hauteur du front et son attitude moyenne comme étant l'expression de l'intelligence. Inutile de montrer l'inconséquence physiologique de pareille prétention; l'intelligence, en effet, se rattache au développement du cerveau et du crâne entiers et non au parfait développement, à la correcte situation d'une portion du contenant et du contenu. On ne saurait attribuer à un front élevé d'autre interprétation que celle-ci: au parfait développement de la région frontale s'allie d'ordinaire un parfait développement du crâne entier. En revanche, chez un être dont la physionomie reflète la bêtise, l'exagération du front rehausse le cachet de stupidité qu'elle présente.

Il va de soi que le masque de la physionomie et l'évaluation de la valeur crâniométrique du front dépendent non seulement de la hauteur, mais encore de la largeur et des caractères de la courbe transversale.

Le front de la femme est notablement bas, sa glabelle est cintrée en dehors. Tout front de femme d'une hauteur et d'une largeur frappantes est propre, en tant qu'atypie du sexe, à éveiller le soupçon d'un développement atypique du cerveau et de ses fonctions. Nous ne croyons pas nous tromper en attribuant à un développement excessif du front chez la femme, même en l'absence de tout caractère hydrocéphalique, une relation (d'ailleurs inconstante) avec la convulsibilité.

C'est une finesse d'instinct exquise qui a porté les femmes dont le front présente une hauteur atypique, à ramener leurs cheveux en avant: mais, pour une dame qui cache ainsi une vilaine forme, combien de beaux fronts la mode ne nous altère-t-elle pas?

Il y a aussi des cas dans lesquels l'implantation des cheveux dépasse sa limite-type; on les voit surtout empiéter sur la région médiane, dans la zone de la bosse frontale moyenne. En pareils cas, la ligne *nf* (*nh*) ne représente plus la

droite tirée du point *n* à la limite du cuir chevelu, il faut en fixer le point *f* (*h*) à l'endroit où le frontal quitte la scène de l'aspect facial (crâne vu de face), pour entrer dans le plan de l'aspect vertical (crâne vu par en haut), où il passe de la norme faciale dans le champ de la norme verticale, pour employer un jargon déjà consigné.

Aux phénomènes qui donnent au visage une étrangeté incroyable appartient le développement inusité de la face en *longueur* et en *largeur*. Il va de soi que ces rapports géométriques des segments faciaux ne nous permettent nullement de tirer de conclusion directe et formelle impliquant l'existence d'anomalies dans l'organisation cérébrale, mais ils se montrent plus fréquents chez les individus anormaux que chez les sujets normaux.

Aux déviations jusqu'ici considérées se rattachent les *anomalies des sutures*. Et au premier rang, les *synostoses* de celles d'entre elles qui ne devraient normalement se souder qu'à un âge avancé, synostoses que, pour la plupart, on arrive à constater sur la tête de l'homme vivant. Les synostoses de l'enfance sont particulièrement fertiles en enseignements. Bien qu'aujourd'hui l'on n'impute plus exclusivement aux synostoses les formes pathologiques du crâne, puisque l'on reconnaît que l'hyperplasie et l'aplasie primitives jouent dans la morphologie morbide un grand rôle, les recherches de Virchow, après avoir frayé le chemin, sont encore et malgré tout restées des guides conducteurs.

Les oblitérations prématurées des sutures peuvent entraîner des arrêts de développement généraux ou partiels du crâne et du cerveau; l'accroissement de ces organes subit alors une telle perturbation, qu'ils dégénèrent en masse, ou, tout au moins, que l'harmonie générale de l'organisme et des fonctions de l'encéphale se trouve disloquée. La microcéphalie et la leptocéphalie constituent des exemples d'avortement dégénératif, par arrêt de développement dû à la synostose prématurée des sutures crâniennes.

A côté et comme pendant des synostoses, il convient de placer la *persistance et l'ouverture anormales* des sutures. Ce phénomène indique, ou que le développement du cerveau a pris fin trop tard, ou que la suture est demeurée ouverte, béante, afin d'empêcher un arrêt de développement considérable de l'organe contenu. Une forme fréquente de ce genre, qui n'a certainement pas de signification pathologique, est représentée par le *crâne à suture frontale ouverte*. Dans l'espèce, on constate que le diamètre *frontal* transverse est d'un centimètre plus grand, que le diamètre transverse bi-oculaire de la face (G Q, fig. 5) est supérieur à la moyenne de 3 millimètres, et que la distance des deux bosses frontales externes ne dépasse pas le chiffre connu de plus de 1^{c},6; les nombres relevés, de même que les autres dimensions, restent compris dans les limites de l'amplitude physiologique; cette forme se présente au chercheur infiniment plus rare que dans les collections anatomiques; on sent généralement très nettement sur la tête la suture béante en question.

Un intérêt majeur réside dans l'*ouverture* persistante de la *suture inter-pariéto-occipitale;* cette suture passe transversalement par les points qui nous ont servi de repères pour mesurer le diamètre occipital transverse, en coupant la partie la plus inférieure de la protubérance occipitale. Sa présence caractérise le type de crâne dit des Incas, et doit être, ainsi que l'a fait ressortir Virchow, regardée comme un phénomène d'atavisme.

Il ne faut pas négliger le détail des sutures. Les *dentelures* qu'elles forment peuvent présenter une *simplicité* ou au contraire *une complexité de dessin extraordinaires*. La première allure indique, comme l'a montré Virchow, en ethnographie comparée, un rang inférieur dans l'échelle du développement, et, quand on a affaire à des races élevées, un retard dans le développement de l'individu. Aussi, quand nous nous proposons, d'après l'examen de tous les caractères individuels, de classer un crâne donné, et que nous soupesons ceux qui l'impliqueraient dans la série des crânes typiques, et ceux qui de-

vraient l'envoyer rejoindre les crânes atypiques et pathologiques, nous faut-il accorder une grande importance à la manière d'être des sutures.

Betz et Rava [1] ont étudié de près les détails de la croissance physiologique des sutures. Dans les jeunes années, la suture se compose de dents simples qui donnent naissance, à peu près entre dix et onze ans, à une série de second ordre; cette série sort comme autant d'épines des bords latéraux des premières. Ces dents de second ordre engendrent à leur tour, et encore par leurs côtés, une troisième série de pointes; c'est vers l'âge de vingt-cinq ans que pousse cette troisième catégorie. Il ne se produit plus d'autres éléments du même genre. Puis, a lieu en sens inverse l'involution; les dernières dents parues disparaissent, et, ainsi de suite, jusqu'à celles de la première série qui, comme si elles absorbaient leurs rejetons, gagnent alors en largeur ce qu'elles perdent en longueur. C'est par ces caractères que se distinguent les dents de la période d'involution de celles de la période de progression. Cette involution se montre plus tardive chez la femme (vers 25 ans à peu près) que chez l'homme (elle se manifeste chez lui vers 20 ans environ). En outre, tandis que chez l'homme la suture coronaire s'ossifie de bas en haut, chez la femme c'est en sens contraire.

Voici l'ordre dans lequel commencent ces ossifications de la vie extra-fœtale. Contrairement à l'opinion de Betz et Rava, on admet d'ordinaire que la suture frontale commence à s'ossifier à l'âge de trente-neuf ans; puis, c'est la suture lambdoïde qui se soude, soit à partir du milieu de ses branches, soit en continuant l'ossification de la partie postérieure de la suture sagittale. La partie supérieure de la suture frontale s'ossifie à son tour (à 49 ans). Enfin c'est la suture squameuse temporo-pariétale qui, aux environs de soixante-dix ans, termine le cycle. Cet ordre n'est du reste pas toujours le même dans les races qui n'appartiennent pas à l'Europe. Et, au surplus, la crâniométrie présente à ce sujet une grande lacune. Malgré l'initiative de Virchow, on n'a pas mesuré l'ensemble des sutures, on n'en connaît donc pas les moyennes, ni l'amplitude de variation. Cette recherche aurait cependant une importance de premier ordre : elle permettrait d'apporter des éléments nouveaux de jugement à l'ethnographie comparée et à l'histoire du développement normal ou anormal du crâne.

Il n'existe pas d'anthropologie pathologique sans un chapitre consacré à l'*asymétrie*, si importante parmi les troubles de construction du crâne. Elle conduit en bien des cas à la plagiocéphalie. L'asymétrie peut être, nous l'avons enseigné plus haut, déjà reconnue par la mensuration rectiligne, à la condition cependant qu'on évite, pour les motifs développés *suprà*, le plus possible de prendre pour points de repères des protubérances. Mais c'est surtout par la mensuration curviligne qu'elle prend corps. Nous ferons néanmoins remarquer que l'étude des crânes et des saillies asymétriques au moyen du céphalomètre et du ruban métrique reste des plus incomplètes, et qu'il s'en faut de peu qu'elle se montre supérieure aux résultats de l'observation crânioscopique et céphaloscopique, qui, réduite à sa plus simple expression, dédaigne les instruments. Or, l'urgente nécessité d'appeler à son secours des méthodes exactes pour l'étude des conditions pathologiques ressort impérieuse de l'opposition suivante. L'opinion répandue généralement, c'est que l'habitude normale des crânes est l'asymétrie, tandis que l'étude cathétométrique (V. plus loin) exacte nous démontre au point de nous confondre la scrupuleuse symétrie que la nature a observée en fixant les divers points, leurs situations respectives, les dimensions linéaires qui les séparent.

En présence des difficultés de la détermination exacte de l'asymétrie, auxquelles on se heurte quand on ne suit pas une méthode précise, les naïves

[1] *Kiewer Universitätsnachrichten*, 1880.

indications métriques que nous rencontrons si souvent dans les documents bibliographiques ne peuvent que nous faire sourire.

Un bon instrument propre à estimer les asymétries qui se passent dans la circonférence horizontale, c'est le conformateur des chapeliers. On doit en attribuer l'idée-mère à Huschke. Luys a radicalement amélioré cet instrument [1]. Le principe est demeuré le même que dans l'instrument primitif. Il est aussi possible avec le crâniographe de mesurer les asymétries auriculaires et naso-occipitales suivant les diamètres transverses et antéro-postérieurs. Les trois instruments de Luys fournissent généralement des courbes passables ; ces instruments peuvent encore être adaptés à maintes mensurations céphaliques.

Les méthodes de Rieger ont également de la valeur [2].

Mais aucun des procédés que nous venons d'énumérer en bloc n'est apte à nous fournir des courbes assez exactes pour qu'elles servent d'éléments à l'étude des lois de l'incurvation.

Occupons-nous des *os intercalaires*. Veiller à constamment obtenir le volume intracrânien nécessaire, et lutter pour l'accroître, telle est, avons-nous dit, la préoccupation supérieure de la nature. La troisième poussée des dents qui viennent élargir les surfaces des sutures n'a pas d'autre but. Beaucoup de ces dents deviennent autonomes et représentent, en se dégageant de la dentelure génératrice, les petits os wormiens. Maints d'entre eux atteignent une grandeur inusitée. Ils ont une double signification. Ils prouvent les résultats heureux de la lutte engagée. Ils sont encore les témoins d'une perturbation pathologique ou d'une dégénérescence, quand, ce qui peut arriver, malgré leur formation et leur ample développement, l'expansion normale n'a pas été produite. Leur importance paraît varier selon les races. C'est ainsi qu'on est frappé de la fréquence de pièces intercalaires à la région temporale dans la collection des crânes de Kœnigsberg, tous acceptés comme normaux.

Nous attachons une signification pathologique d'extrême valeur à la multiplicité des os intercalaires des *crânes en escaliers*, suivant l'expression consacrée. Ce sont les crânes dans lesquels les sutures lambdoïdes sont creusées d'une profonde ensellure. Toutes les têtes ainsi disposées que nous avons observées jusqu'alors appartenaient à des individus atteints de céphalopathies graves, ou à des familles gravement éprouvées, fortement tarées.

Résumons les autres anomalies.

Parmi les plus rares, rangeons l'*exagération de la crête frontale*. Tenchini [3] a dénoncé la fréquence plus grande de cette crête chez les criminels, où elle est aussi bien plus fortement accentuée que chez les individus normaux. De même Bianchi l'a trouvée plus souvent et plus vivement marquée chez les aliénés, ce qui se voit encore dans les races inférieures (Tenchini). Son développement exagéré coïnciderait, d'après Tenchini, avec l'existence bien marquée de la fosse occipitale moyenne.

La *fosse occipitale moyenne* a exercé la patience de Lombroso qui l'a trouvée bien plus fréquemment développée chez les criminels que chez les sujets normaux. Son développement serait sous la dépendance du développement du vermis cérébelleux. Il va de soi que l'existence d'une fosse occipitale moyenne ne saurait permettre de conclure à l'existence de la criminalité. Il serait plutôt admissible de rattacher à des anomalies psychiques l'excès du développement de la crête frontale ; l'intimité de cette relation ressort de ce fait qu'il coïncide avec la synostose prématurée de la suture frontale, et que, par conséquent, il témoigne de l'arrêt de développement des lobes frontaux.

L'obliquité céphalique (plagiocéphalie), — l'aplatissement de la tête (cha-

[1] Recherches sur la mensuration de la tête. Paris, 1886, J.-B. Baillière.

[2] *Eine exacte Methode der Kraniographie*. Iena, 1885, Fischer, édit.

[3] *Sulla cresta frontale dei criminali*. Pavie, 1886, Luigi Baittai, édit.

mæocéphalie) que nous avons principalement constaté chez les aliénés, — l'oxycéphalie, observée chez les épileptiques et les criminels congéniaux, qui comprend l'hypsocéphalie et la tête en forme de tour — la leptocéphalie, la microcéphalie et la trigonocéphalie ; ce sont autant de modalités pathologiques que nous avons à toute occasion déjà présentées.

Ajoutons-y la *scaphénocéphalie* qui, à ses degrés extrêmes, est un signe diagnostique éminent de dégénérescence, de trouble fonctionnel grave du cerveau, et de prédisposition pathologique.

L'*hydrocéphalie* mérite une attention spéciale. Elle représente une forme particulière et bien tranchée de macrocéphalie, dans laquelle la tête a l'air d'une sphère ; les bosses diverses proéminent en dehors, la voûte orbitaire se trouve déprimée, les sutures sont parsemées d'os intercalaires. Rien d'intéressant comme ces têtes colossales dans les cas d'*hémiplégie et de paraplégie spasmodique infantile ;* la leptocéphalie alterne souvent alors avec l'hydrocéphalie. l'asymétrie constituant la règle, surtout dans la première espèce.

C'est encore un accident pathologique que l'inflexion ou courbure en dedans de l'occipital lui-même.

Nous n'insisterons pas sur ce qui a été dit des hyperostoses et des ostéophytes, en particulier dans les psychopathies. Ainsi Zuckerkandl a signalé dans sa collection de crânes d'aliénés le nombre insolite de crânes *très lourds* à cause de l'hyperostose. Naturellement l'ostéoporose des os du crâne est un signe de processus d'excitation et de phénomènes dégénératifs.

Mais, qu'on ne s'y trompe pas, on peut rencontrer *les mêmes* anomalies dans *n'importe quelle* forme de perturbation fonctionnelle du cerveau ; les atypies les plus prononcées, les modalités crâniennes les plus pathologiques soulèvent simplement une question d'ordre général. Elles éveillent au premier abord uniquement l'idée d'une perturbation cérébrale, l'analyse clinique a ensuite à prononcer entre les diagnostics de : trouble intellectuel, trouble cérébro-moteur. trouble du sens moral. Les aliénés, les épileptiques, les criminels dégénérés, etc..., forment, jusqu'à nouvel ordre, une seule famille crâniométrique dont les membres ne sauraient être confondus au point de vue clinique et médico-légal ; mais chaque mode de ces encéphalopathies se peut combiner avec les autres. Les relations intimes de la criminalité avec l'aliénation mentale, avec l'alcoolisme, avec la dégénérescence congénitale, n'ont du reste que faire ici [1]. La conclusion qui nous importe, la voici : *Toute anomalie de structure prédispose à la maladie.* On s'en convaincra à peu de frais en prenant invariablement et dans l'ordre suivant la série des dimensions dont le résumé servira de *programme céphalométrique :*

1° La circonférence horizontale *og ;*
2° La circonférence longitudinale *n*B et *nt ;*
3° La circonférence transverse interpariétale ;
4° La circonférence transverse biauriculaire (OO) ;
5° Le diamètre longitudinal maximum *og ;*
6° Le diamètre transverse maximum interpariétal ;
7° La longueur ou hauteur faciale maxima *n*μ ;
8° Le diamètre bimalaire J*o*Q ;
9° Le diamètre bizygomatico-radiculaire JJ ;
10° Le diamètre biauriculaire OO (V. pages 37, 44, 48, 65) ;
11° La hauteur de l'orifice orbitaire ;
12° Le diamètre transverse de cette cavité.

La détermination des points *n*, *x*, *m*, *f* (*h*), β, *v*, α, *o*, *t* bien assise, on mesure les distances, les arcs, les rayons et les cordes, que nous venons de réviser, avec les calculs qui en dérivent (V. pages 12, 21, 24, 43, 64, 66, 67).

[1] Voy. *loc. cit. Liszt's Archiv*, et Congrès d'Anvers, 1885. Relations entre la folie et la criminalité.

SECONDE PARTIE

Craniométrie et céphalométrie nouvelles.

CHAPITRE PREMIER

SYSTÈMES DE PROJECTION

Trois désidérata se sont successivement imposés dans l'histoire de la crâniométrie :

1° La nécessité d'un système de projection;

2° La nécessité de la précision de ce système ;

3° La méthode d'exécution propre à féconder ce système précis.

Où nous a conduits la méthode géométrique à laquelle nous avons consacré les pages qui précèdent?

Quand par une droite nous mesurons la distance de deux points, et que nous admettons que l'un des deux reste fixe, nous ne faisons point autre chose que d'énoncer que le second occupe un endroit quelconque d'une surface sphérique précisée. Mais chaque point de cette surface peut représenter le second point en question. Par suite, la distance linéaire de deux points ne satisfait pas aux exigences de la géométrie générale. Il est vrai qu'en crâniométrie cette mensuration linéaire prend un caractère plus exact qui tient à la délimitation plus nette de l'opération. Ainsi, nous avons invariablement soin de choisir un point de repère dans le plan médian antéro-postérieur, le point n par exemple. Si le second point occupe également un endroit quelconque du même plan, le point α par exemple, ce dernier ne pourra siéger que sur une portion relativement faible de la surface sphérique tracée à l'aide du rayon $n\,\alpha$. En d'autres termes, α ne pouvant se trouver que dans un seul plan, c'est sur un arc de cercle, et non sur une surface sphérique, que l'on devra le chercher; si maintenant nous partageons cet arc de cercle par la droite $n\,x$ en deux parties égales, dont l'une antérieure et l'autre postérieure, le point α se trouvera dans la partie postérieure, puisque le point n est en avant.

Menons par le point n une perpendiculaire à la droite $n\,x$ et prolongeons $n\,x$ en haut; nous savons encore que le point α occupe le quart supérieur et postérieur de la circonférence. Partageons cet arc en deux parties égales. La nature même de l'objet (crâne) et la distance du point α sur cet objet nous indiquent que le point α sera dans la moitié inférieure et postérieure de ce quadrant.

Mais, ce que nous ne pouvons savoir *à priori*, c'est si, la distance $n\,\alpha$ demeu-

rait égale, les angles que forme cette ligne avec les autres droites qui, comme elle, mesurent des distances de tels à tels points, resteront invariables. L'expérience nous apprend qu'il n'en est pas ainsi et que l'on note des variations qui oscillent dans les limites d'une certaine amplitude (amplitude de variation).

La mensuration crânienne se propose justement de déterminer cette amplitude (c'est ce que nous avons vu et fait à propos des lignes du triangle facio-nasal *b n x* et du triangle du maxillaire supérieur *b x m*), ainsi que de fixer pour chaque crâne l'ouverture et l'orientation des angles qui importent à l'individualité de chacun. Ainsi seulement nous connaîtrons la véritable situation du point *α* dans l'espace limité par le crâne.

Il est donc géométriquement incorrect de déterminer par la seule mensuration linéaire la situation d'un point dans l'espace représenté par la cavité crânienne, sans avoir au préalable nettement défini les bornes de cet espace.

C'est ce dont se sont plus ou moins préoccupés les crâniologues, mais la mesure de chaque objet en particulier exige une précision exacte, qu'on s'adresse à la mensuration directe ou au calcul. C'est à quoi s'applique la mensuration individuelle, l'amplitude de variation des distances et des valeurs angulaires ne pouvant elle-même être établie que par une somme de mesures individuelles. Qu'un point se trouve, non pas dans un plan déterminé, mais sur la face latérale du crâne, votre localisation emprunte ses éléments à la nature de l'objet considéré. S'il s'agit, par exemple, d'un point appartenant à l'oreille droite, nous savons qu'il se trouve, le crâne étant placé en face de nous, dans la moitié gauche de la sphère décrite à partir du point *n*, et dans le secteur formé par l'axe antéro-postérieur du plan médian antéro-postérieur; nous savons encore qu'il occupe la moitié postérieure de ce secteur, après avoir mené un plan perpendiculaire au plan antéro-postérieur, passant par la ligne *n x*, c'est-à-dire après avoir coupé la sphère par un plan perpendiculaire au premier en quatre parties égales. Mais aller plus loin en précision, constitue déjà une grande difficulté. Vous direz sans doute que ce point occupe un quadrant sphérique ayant un rayon d'à peu près 12 centimètres. Si vous vous contentez de cette naïveté scientifique, grand bien vous fasse!

Telle est la raison pour laquelle, *abandonnant la méthode des mensurations linéaires simples*, nous avons pratiqué le *système des mensurations appliquées à chaque crâne à l'aide de trois points connus*, qui, au moins, satisfait à ce besoin de fixer sur chaque crâne la situation des points et des lignes. Mais la situation occupée par les points du triangle facio-nasal *b n x* sur lesquels repose cette mensuration n'est elle-même pas constante dans l'enceinte limitée par les parois crâniennes.

Par suite, deux crânes qui fournissent un diagramme tout à fait semblable, peuvent revêtir un aspect tout différent suivant qu'autour du point *n* supposé fixe la droite *b n* prolongée s'élèvera ou s'abaissera par rapport à l'axe horizontal naturel. Tel crâne dans lequel la droite *b n* monte, nous apparaîtra comme *flat-head* (à vertex abrupt), la ligne *h v* sera fortement repoussée en arrière et en haut, et laissera l'impression du rétrognathisme avec front incliné en avant; — tel autre chez lequel la droite *b n* s'abaissera autour du même point *n* fournira l'image horizontale de la ligne *h v*, et le squelette facial semblera prognathe avec un front fuyant. C'est une apparence subordonnée à une question de tracés.

Donc *notre système rigoureusement géométrique* appliqué à la définition de la situation des lignes et des points sur un espace donné, est, malgré sa rigueur, encore *défectueux*, *parce que les portions de deux crânes également définis peuvent elles-mêmes occuper dans l'espace en question une situation différente, une orientation distincte.* Il est évident que c'est par une intuition prescience de l'espace que l'on avait donné des définitions aux diverses formes du crâne (progna-

thisme — front fuyant, etc.); car ces définitions, la crâniométrie n'a pendant longtemps pu les ratifier, et elle en est encore aujourd'hui à en ratifier la plus grande partie à l'aide des méthodes de mensurations usitées. La sanction lui manque.

C'est Ihering, le premier, qui fit remarquer dans un travail resté célèbre comme faisant époque, la nécessité d'un *système de projection*, en réclamant à cors et à cris la *fixation mathémathique d'un plan horizontal* qui fût une base immuable. Ihering et la plupart des crâniologues se proposaient tout bonnement de déterminer, au moyen d'un système de projection, le plus grand diamètre mesurant la hauteur. Le plus grand rayon du vertex *b v* ne satisfait évidemment pas à cette condition, puisque deux crânes ayant égalité de ces rayons *b v* peuvent présenter une hauteur différente selon que l'on tracera *b v* plus ou moins parallèle à une verticale naturelle ou très oblique par rapport à cette dernière.

Pour déterminer le point le plus élevé et la hauteur maxima, une horizontale suffit. Ainsi si l'on établit sur les deux crânes dont nous venons de parler le même plan faisant fonction de plan de projection horizontal, et parfaitement horizontal en effet, la simple différence de hauteur entre deux points du crâne douteux, exprimée, par exemple, par la distance du point *b* au point brutalement le plus haut, fournit la hauteur maxima absolue, sans que l'on s'inquiète si les points extrêmes en question se trouvent ou non dans le même plan transverse ou antéro-postérieur perpendiculaire à l'horizontale.

Quel est donc alors *le plan horizontal naturel?*

Baër a, comme horizontale, proposé la ligne qui passe au niveau du sommet de la pommette malaire. Or, que faire d'un seul axe quand il s'agit de projection? rien. Tracez cet axe malaire horizontalement, et faites tourner votre crâne autour d'un axe sagittal (antéro-postérieur), vous arriverez à placer le point *v* à la même hauteur que l'axe malaire; à ce moment la hauteur du point *v* deviendra nulle. Continuez votre rotation autour de l'axe antéro-postérieur et le point de hauteur maxima *v* acquerra une valeur négative. Il faut donc tracer les deux lignes qui de chaque côté passent horizontalement par le sommet de la pommette; le plan qui les contiendra toutes deux sera réellement un plan de projection (Voy. fig. 5).

Dans ces conditions, est-ce bien sur le plan médian antéro-postérieur, comme semble nous l'indiquer notre conception instinctive de l'espace, qu'il existe un point quelconque représentant le point le plus élevé?

Si le plan anatomique des deux lignes axiles de la pommette n'est pas naturellement perpendiculaire au plan médian antéro-postérieur, il y aura toujours un point latéral constituant le point le plus élevé.

Par bonheur, la loi naturelle de la construction du crâne a disposé que, dans les crânes normaux, c'est la première proposition qui est vraie. Mais, quand les crânes sont anormaux, atypiques, le plan qui passe par l'axe bimalaire ne peut servir à la détermination de la hauteur; il nous faut en ce cas un plan bien perpendiculaire au plan médian antéro-postérieur qui passe, du côté droit au-dessus de l'axe malaire, d'une quantité égale à celle dont il sera au-dessous de l'axe malaire du côté gauche.

L'axe malaire ou le plan qui passe par les deux axes malaires a été pendant fort longtemps horizontalement établi à vue d'œil. Or il n'est jamais venu à la pensée d'aucun compagnon maçon de construire à vue d'œil une horizontale, et encore moins un plan.

Pour le faire, il faut un crâniofixateur comme celui que nous avons fait fabriquer, ou comme l'instrument de Rieger, à l'aide duquel on peut faire tourner le crâne dans n'importe quel sens. Il est alors aisé d'établir horizontalement le plan de Baër, pourvu que l'on ait un compas à verge dont le bras vertical, soit maintenu perpendiculaire à un support horizontal. Si l'on fixe avec sa

pointe ainsi horizontale, à une égale hauteur du plan de sustentation. les trois ou quatre points extrêmes des deux droites malaires, on obtient un plan qui passe horizontalement par ces deux droites (voyez plus loin).

Avec ces deux instruments, on se heurte néanmoins à une autre difficulté. On mesurera la hauteur du point *v* au-dessus de la ligne malaire. mais non celle des points *v* à *b*, ni de la ligne malaire au point *b*, parce que les courbures du crâne et les protubérances s'y opposent. Il faudrait employer un compas à verge arqué qui ait cependant encore un bras vertical fixe. C'est un non-sens géométrique que de mesurer avec des compas à verge à main, dont la situation axile verticale ne soit pas sûrement établie par rapport au plan de projection.

Aussi la proposition de Virchow fut-elle plus heureuse; elle consistait à mesurer la hauteur maxima en partant de l'oreille (hauteur auriculaire). En réalité, elle avait pour objectif principal la mensuration sur le vivant. Mais mesurer cette hauteur auriculaire avec un compas à verge dont on n'assure pas la situation correcte par rapport au plan de projection, c'est une faute.

On a plus tard laissé de côté l'axe de Baër, parce que la ligne malaire est courbe. Ce n'est pas un motif suffisant. Si cette ligne anatomique est courbe, pourquoi la ligne crâniométrique le serait-elle? La droite la plus courte joignant les deux points terminaux ou deux points anatomiques quelconques de cette arcade, nous déterminera une ligne de conjonction qui n'aura rien de courbe. Bien qu'il n'y eût pas de raison d'abandonner pour ce motif l'axe de Baër, on s'en détourna cependant, et l'on choisit la droite qui va de l'apophyse zygomatique au point le plus bas du bord inférieur de la cavité orbitaire (Schmidt) ou du milieu du diamètre qui mesure la hauteur de l'oreille au point orbitaire de Schmidt (Ihering et Virchow).

Nous ne nous arrêterons pas aux arguments qui eussent dû militer en faveur d'un plan passant par les deux lignes homologues — contre le procédé de détermination d'un plan à vue d'œil — contre l'usage du compas à verge à main.

Quand il s'agit de choisir un plan de projection, ce qui importe au plus haut degré, c'est de se demander si la projection de points ou de lignes anatomiques sur ce plan reproduit les variétés de situation de ces points ou lignes anatomiques déterminés. Par exemple, nous savons que le front est tantôt proéminent, tantôt fuyant, tantôt droit. Pour qu'un plan de projection puisse légitimement servir à découvrir et à mesurer cette modification dans la situation du front, il faut que le plan en question ne change pas, quel que soit le crâne. Si, dans le cas du front fuyant, le plan malaire se fausse en bas et en arrière, les projections d'un front fuyant donneront exactement la même image que celles du front droit. Sans doute nous obtiendrons des positions différentes de la ligne frontale médiane, mais, à l'inverse de ce qui se fût passé si le plan malaire fût demeuré horizontal, ses mesures en projection ne seront pas modifiées; bien plus, si l'inclinaison du plan malaire est trop prononcée. les mesures de la projection de la ligne frontale médiane seront celles que l'on obtient quand le front proémine par rapport à un plan de projection solide, immuable dans sa situation horizontale.

Donc, pour qu'un plan de projection serve à l'interprétation de toute sorte de mesures, il faut vérifier qu'il *occupe dans l'espace une situation constante*. Projeter des lignes et des points sur un plan inconstant, c'est un non-sens géométrique. Si l'horizontale du globe terrestre sur laquelle nous projetons tous les objets variait, au lieu d'être constante, les objets demeurant tels quels, il pourrait arriver que la hauteur d'une tour ou d'une montagne devînt égale à zéro.

On s'est, comme nous le verrons plus tard, trop peu ou trop superficiellement occupé d'éprouver à ce point de vue les plans de projections choisis.

Ce qui nous a au contraire sans cesse inquiété, c'est de réaliser l'exacte fixation dans l'espace de tout point, de toute ligne envisagée. Pour y parvenir, la simple projection de l'altitude est insuffisante, il y faut joindre celle des dimensions longitudinales et des latitudes. Un plan et un axe de projection ne suffisent pas ; il en faut trois. Les auteurs entraînés par la besogne quotidienne ont inconsciemment établi les éléments d'un second plan de projection à côté du plan malaire. Nous voulons parler du plan médian antéro-postérieur dont nous réservons la définition et la technique à une autre heure.

Or, une fois qu'on a organisé un plan de projection à l'intérieur d'un corps et qu'on a tracé l'axe formant l'intersection du premier avec le second plan, le corps se trouve orienté. Le troisième plan est celui qui est perpendiculaire aux deux autres. Vous avez, par exemple, dressé verticalement votre plan médian antéro-postérieur, vous en tracez l'axe horizontal, c'est-à-dire la ligne droite suivant laquelle le plan antéro-postérieur en question coupe le plan horizontal, ligne par laquelle passe ce dernier ; votre crâne est orienté conformément à la projection légitime : n'importe quel point peut servir de base aux trois plans de projection dans les conditions suivantes. Il suffit, pour procéder aux *mensurations de hauteur*, de mettre en position verticale l'axe du compas à verge sur lequel se meut la branche transverse de cet instrument. Pour obtenir des différences de *largeur*, il faut que le plan que, par la pensée, l'on fait passer par l'axe vertical du compas et par sa pointe en action, soit déplacé perpendiculairement au plan médian antéro-postérieur, sans cesser cependant de rester parallèle à ce dernier. Le même plan du compas doit, pour que l'on procède aux *mensurations de longueur*, être déplacé parallèlement au plan antéro-postérieur sans cesser de demeurer perpendiculaire à ce dernier. En d'autres termes, il est impossible de procéder à une mensuration générale correcte sans ordonner les déplacements et les positions du compas à verge conformément aux lois précises de la cathétométrie. C'est contre cette manière d'agir que s'élèvent les crâniologues à la mode, oubliant que, en géométrie, les fautes ne se pallient pas, malgré le consentement universel. Ranke a, il est vrai, à l'aide du goniomètre de Sprengel, correctement mesuré quelques lignes du plan médian antéro-postérieur, mais ce sont là des fragments d'un système, et non un système. Hœlder et Rieger ont dès longtemps reconnu la nécessité d'un système cathétométrique. Nous reviendrons plus tard sur la méthode cathétométrique. Nous nous contenterons, dans ce chapitre, de décrire une méthode qui permet de s'en passer quand on a affaire à des *crânes normaux*.

La besogne ne consiste pas à projeter comme on l'a fait sur l'horizontale quelques points, quelques lignes du crâne, mais chaque point et chaque ligne. Mais, comme, par la trigonométrie, nous avons fixé tous les points et toutes les lignes du crâne, il suffit de connaître la situation d'une ligne par rapport au système de projection ; alors en effet la situation de toutes les lignes et de tous les points se trouve établie par rapport à ce système. Jusqu'à ce jour on s'est simplement efforcé de projeter certains points ; on n'a guère senti le besoin scientifique de projeter toutes les lignes. Il n'existe donc point à ce sujet de méthode générale jusqu'ici.

Nous allons en exposer une qui, laissant de côté les divers plans connus sous le nom de plans allemands, ne se basant pas davantage sur le plan condylo-alvéolaire également répréhensible des Français, en revient au *plan du regard* ou *plan visuel*, primitivement proposé par Broca.

Cherchant un plan de projection constant, le génie de Broca devina le *plan du regard* ou *plan visuel*.

On sait que l'axe optique de l'œil, la tête étant au repos et l'œil aussi, est parallèle à l'horizon. Le plan visuel, qui passe par les deux axes optiques, se

laisse facilement déterminer sur la tête vivante par la physiologie même. Mais, sur le crâne considéré comme pièce anatomique, ce plan ne peut se déterminer directement. Il faut le remplacer par un plan anatomique. Broca s'est donné la peine de fixer les axes de la manière suivante.

Il a admis que l'axe optique passe par le milieu du trou optique et par le milieu de l'axe vertical de l'orifice orbitaire. Il a ainsi résolu le problème (Voy. fig. 5).

Par le milieu de l'axe *st* d'un disque dont les bords sont taillés en étoile R passe une tige N_1 qui peut être enfoncée jusqu'au trou optique. C'est cette tige qui doit représenter l'axe optique. Les échancrures du disque R maintiennent l'écartement des deux branches st_1 st_2 qui peuvent être pressées sur elles; les dentelures de l'étoile discoïde reçoivent les deux branches dans une gorge incurvée perpendiculairement au plan de ces dernières. Celles-ci se réunissent et se meuvent autour d'un pivot *Ch* lui-même perpendiculaire à leur plan. L'étoile R se déplace à volonté le long de la ligne axile *st*. Plus on la pousse vers le pivot *Ch* le long de l'axe *st* situé dans le plan des branches, plus les branches

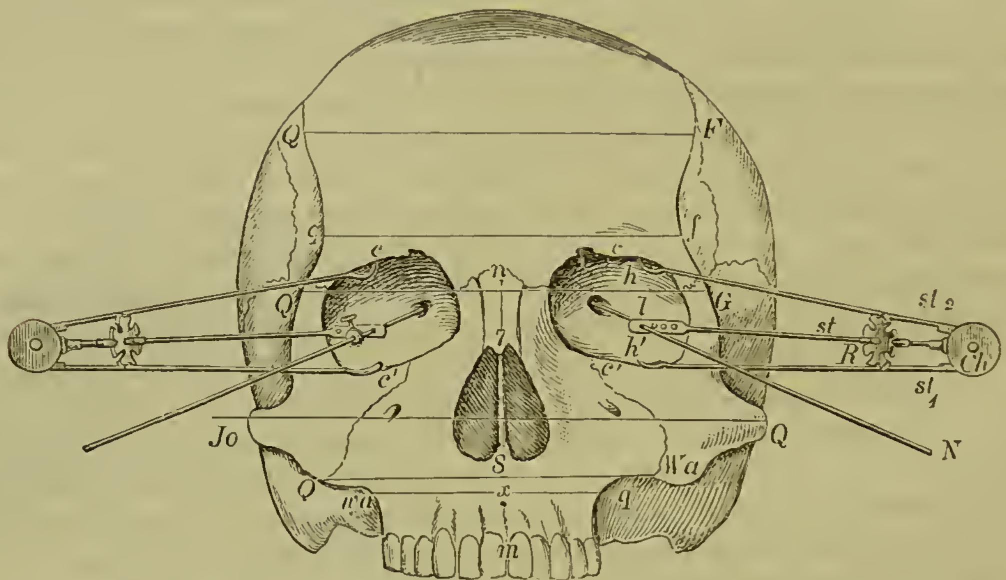


Fig. 5.

st_1 st_2 s'éloignent de l'axe *st*; les distances dont elles s'en éloignent sont égales de chaque côté.

Les extrémités libres des branches st_1 st_2, munies de crochets légèrement incurvés en sens inverse l'un de l'autre, s'arc-boutent à l'intérieur de la cavité orbitaire, sur le rebord marginal de l'orifice, par la pression que déterminent les deux branches en s'écartant de l'axe *st*. On dispose les choses de façon que les crochets en question se fixent aux points opposés qui correspondent aux extrémités du diamètre d'élévation maxima de l'orbite *hh'*; on les y comprime en chassant le disque R vers le pivot *Ch*. A ce moment l'axe du disque stelliforme représente une droite qui partage l'orifice orbitaire en deux moitiés : une moitié supérieure, une moitié inférieure. Puis on fait pénétrer la tige N dans le trou *l* de l'extrémité oculaire de *st* jusqu'au trou optique. Cette tige N représente alors à peu près l'axe optique, car elle occupe plutôt le bord supérieur que le milieu du trou, mais elle constitue certainement un axe qui coupe la droite horizontale menée par le milieu du diamètre de hauteur maxima de l'orbite et divise l'orifice en deux moitiés égales, l'une supérieure, l'autre inférieure. Si l'on fait tourner le crâne jusqu'à ce que cette tige axile soit horizontale, on a un axe optique horizontal.

On exécute la même opération à l'aide d'un échantillon de cet appareil sur chaque œil; on laisse dans chaque cavité orbitaire l'instrument ainsi réglé,

et l'on imprime au crâne des rotations qui ont pour but de placer tous les points d'une même tige axile à hauteur égale d'un plan horizontal sous-jacent, et tous les points des deux tiges axiles à égale hauteur de ce même plan. C'est ainsi que l'on obtient l'orientation à peu près correcte du plan visuel ou plan de statique orbitaire, et, comme l'on suppose que le plan médian antéro-postérieur est perpendiculaire au premier, celui-ci est bien horizontal.

Les défauts de cette méthode sautent aux yeux :

D'abord la tige axile du trou optique n'occupe pas le milieu de celui-ci. Pour des motifs d'ordre mécanique, elle en occupe le bord supérieur, ce qui fait incliner l'axe en question notablement, d'arrière en avant et de haut en bas. A cela il y a un remède facile. Il suffit d'armer l'extrémité crânienne de la tige d'un cône tronqué ovoïde suivant le diamètre transverse; par le centre de ce cône on introduit la tige, et le cône est enfoncé dans le trou optique jusqu'à ce qu'il soit solidement affermi. C'est ce qu'a fait avec succès Zuckerkandl.

Seconde erreur. Le plan vertical qui passe par les crochets orbitaires de la pince à pression divergente et par l'axe optique n'est certainement pas parallèle au plan médian antéro-postérieur, par conséquent l'horizontale, que l'on suppose verticale à ce plan, et qui, en définitive, est la directrice du plan visuel, présente une légère obliquité sur le plan médian antéro-postérieur. Comme, de plus, les deux plans visuels des deux yeux ont des obliquités différentes, ils ne se confondent pas en un même plan. C'est là une erreur déjà plus importante que la première. Mais on en peut en quelque sorte corriger l'excès, parce que, dès qu'elle atteint un certain degré, elle frappe l'observateur.

Malheureusement nous sommes forcé de constater que cette méthode ne peut servir qu'à la mesure de quelques dimensions de hauteur, et que Broca n'a fait aucune tentative pour rendre l'*appareil de statique orbitaire* et le système de projection correspondant, applicable à tous les points, à toutes les lignes.

Quoi qu'il en soit, les désavantages de la méthode de Broca eussent pu, dans une certaine proportion, être réduits si, faute d'un instrument propre à faire tourner le crâne, l'on n'avait eu la malheureuse idée de remplacer ce plan visuel (plan de projection) par un autre plan anatomique connu sous le nom de *plan condylo-alvéolaire* dont les constantes sont : les deux points les plus bas des deux condyles de l'occipital et le point médian le plus inférieur du maxillaire supérieur, intermédiaire aux incisives centrales. Nous ne voulons pas nous étendre sur l'imperfection technique des procédés et des instruments mis en usage par les Français pour établir ce plan ; il nous suffira d'en montrer l'orientation pour le faire juger et rejeter. Broca a constaté que ce plan, dans les divers crânes humains, peut osciller de 19° pleins autour du plan visuel. En vérité, on s'explique l'histoire du chaos géométrique en médecine. Avoir voulu, vouloir encore projeter et projeter toujours un plan sujet à tant de variations !

Et cependant, quelles que soient ses imperfections, ce plan est en ethnographie comparée encore plus utilisable que les plans adoptés par les Allemands ! En revanche, il est vrai que les plans allemands sont moins défectueux pour l'étude comparée des crânes de l'homme et des animaux.

Quoi qu'il en soit, qu'on veuille bien nous accorder provisoirement comme démontré que le *plan horizontal de Broca* purgé de ses défauts, plan qui correspond au plan du regard, ou plan visuel, est naturel. Qu'on nous fasse pour le moment crédit.

CHAPITRE II

ALLIANCE DU SYSTÈME DE PROJECTION ET DE LA TRIGONOMÉTRIE

Par quelle méthode allons-nous pouvoir exploiter un système de projection quelconque, et en particulier le système de Broca, en mettre à contribution chaque point, chaque ligne au profit de la crâniométrie?

Ce dont nous avons avant tout besoin, c'est :

1° D'un crânio-fixateur qui permette d'imprimer au crâne tous les mouvements de rotation possibles, et de faire tourner les plans de projection choisis sur ce solide (instrument passif);

2° D'un instrument à l'aide duquel on oriente le plan de projection dans une direction déterminée;

3° D'une méthode géométrique par laquelle on établisse la ligne d'intersection du plan de projection horizontal avec le plan médian antéro-postérieur sur le diagramme de ce dernier.

§ 1. — Nous avons inventé le CRANIO-FIXATEUR que voici. Nous le dédions comme indispensable à ceux-là mêmes qui doutent encore de la fine précision géométrique de cet incomparable ouvrier qu'on appelle la Nature et qui ne dévoile ses plus intimes secrets qu'à ceux qui l'interrogent armés d'instruments de minutieuse précision. Un instrument aussi précis convient au but auquel nous le destinions *à priori*. Nous en reconnaîtrons du reste plus tard la nécessité.

Fixer comme il faut le *crâne* et donner la possibilité de *faire tourner* l'objet qu'il porte *dans toutes les directions*. Tel est son rôle.

L'organe de fixation F (fig. 9) se compose d'un petit coffret rectangulaire dont les parois opposées les moins grandes sont les supports d'une longue vis horizontale IV. Cette vis fait mouvoir, en les éloignant ou en les rapprochant l'une de l'autre, deux colonnettes centrales (h_1 h_2) cannelées. Le trou occipital est amené au-dessus des deux colonnettes; on les y introduit jusqu'à ce que le bord antérieur et le bord postérieur de ce trou reposent sur la planchette b_1 b_2 . A ce moment on fait manœuvrer la vis de façon à fixer le crâne par l'écartement des deux colonnettes.

On peut également fixer le crâne dans une autre position. Nous verrons plus tard comment.

La base de sustentation de l'appareil est formée par le cylindre creux B. A l'aide des trois vis de position I, II, III, et en se guidant sur le niveau d'eau, on assure la situation exactement horizontale de la circonférence K qui fait corps avec la colonne immobile T.

C'est autour de cet axe vertical que tout le reste de l'appareil situé au-dessus de la circonférence K peut tourner.

Et d'abord, la colonne D, munie de son vernier n_1 qui lui est fixé en ce point. On commence par exécuter à l'aide de la main le mouvement de rotation désiré;

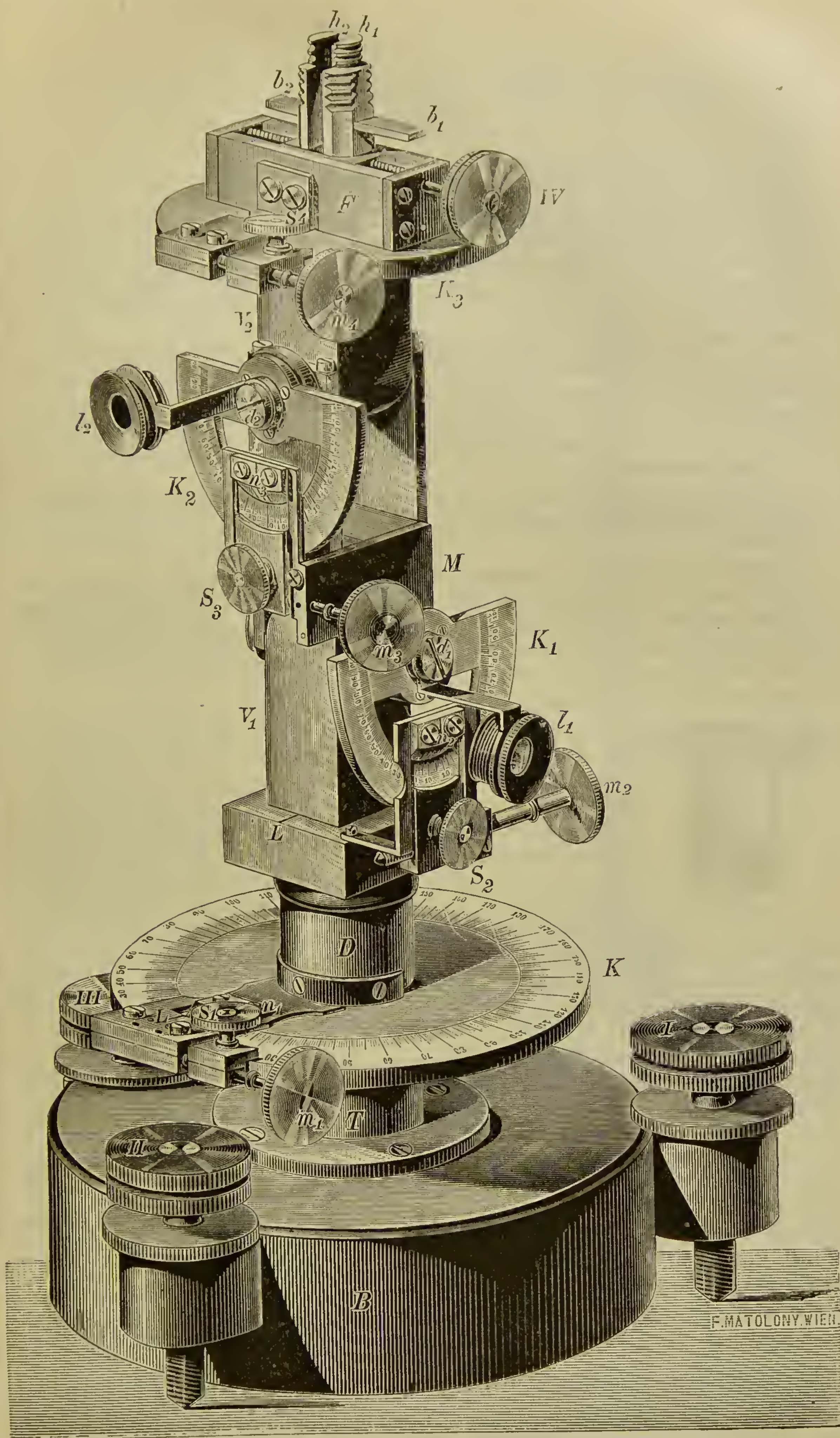

h_2 h_1
b_2
b_1
IV
S_4
F
K_3
m_4
V_2
l_2
d_2
K_2
n_3
M
S_3
K_1
m_3
d_1
V_1
l_1
n_2
m_2
L
S_2
D
K
III
L
S_1
n_1
I
m_1
T
II
B
F.MATOLONY.WIEN.

Fig. 9.

puis on immobilise le système entier et son vernier au moyen de la vis S_1 sauf à compléter la disposition, l'orientation projetée par la vis micrométrique m_1. On obtient ainsi une rectitude qui peut aller à un cinquième de degré près.

Un second axe de rotation perpendiculaire au premier passe par la tige de la vis d_1 qui traverse l'extrémité supérieure de la colonne V_1 ; tout le système qui surmonte cette colonne tournera par l'action de la main autour de ce second axe en entraînant la circonférence K_1 qui changera ainsi de position en arrière du vernier fixe n_2. La vis S_2 commande à ce mouvement d'ensemble dont on assure ensuite la précision minutieuse à l'aide de la vis micrométrique m_2.

Un troisième axe de rotation perpendiculaire aux deux autres passe par la tige de la vis d_2 enfoncée dans l'extrémité inférieure de la colonne V_2. Ici aussi la circonférence de cercle K_2 est mobile, tandis que le vernier correspondant n_3 est fixe. La rotation grossière autour de l'axe d_2 peut être arrêtée par la vis S_3, tandis que la fine mise au point se produit au moyen de la vis micrométrique m_3.

La lecture des fines divisions des circonférences s'effectue à travers les loupes l_1 et l_2 ; pour lire celles de la circonférence K on en peut visser une troisième.

L'organe de fixation proprement dit F est lui-même mobile sur le disque K_3. Le mouvement rudimentaire en sera à volonté suspendu par la vis S_4 ; la mise au point définitive s'exécutera par l'intermédiaire de la vis micrométrique m_4. Nous expliquerons dans un chapitre ultérieur pourquoi cette nouvelle rotation autour de l'axe vertical est indispensable.

Veut-on maintenant fixer le crâne par une de ses faces latérales, on a recours à l'appareil figuré ci-contre (fig. 9 *b*). On coule sur la paroi crânienne en question ainsi que dans la coupe formée par la plate-forme supérieure concave du cylindre C, de la cire à cacheter chaude, de sorte que par compression on obtient, à sa guise, l'adhérence du cylindre et de la région correspondante du crâne. Ceci fait, sur les tiges h_1 et h_2 qui surmontent les colonnettes, rapprochées ou écartées selon le besoin à l'aide de la vis IV, on assujettit ce cylindre creux et muni de son pas de vis intérieur ; on a soin de serrer définitivement les tiges contre les parois internes de la cavité cylindrique, par un dernier tour de vis, afin d'obtenir le maximum de solidité (voyez plus loin fig. 13).

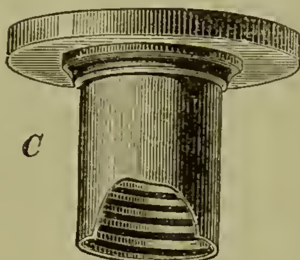


Fig. 9 *b*.

§ 2. — Le second instrument dont nous nous servons s'appelle le CRANIO-ÉPIGRAPHE. C'est un compas à verge d'une seule branche, dont l'axe longitudinal, qui passe par la règle S et *s* (V. fig. 10) est exactement vertical quand la base cylindrique de sustentation F repose sur un plan horizontal.

Le bras transverse de ce compas, dont on a avec le plus grand soin assuré la situation perpendiculaire à l'axe d'élévation, porte un tire-ligne R qui sert à tracer sur le crâne les contours d'un plan horizontal précis, quand la base cylindrique de sustentation repose sur un plan horizontal.

Les pinces du tire-ligne peuvent fusionner sous l'action de la vis 3 ; on peut les détacher du corps de l'instrument au point *m*; la vis 1 sert à les y fixer. L'axe horizontal de l'épigraphe monté, prêt à écrire, peut être déplacé le long de la règle graduée *s* et fixé à diverses hauteurs au moyen de la vis 2.

§ 3. — Voyons, pour commencer, comment nous allons appliquer notre système de mensuration au *plan de Broca*. Comment allons-nous projeter les lignes et points de la surface et de l'intérieur du crâne qui appartiennent à ce plan,

introduire en un mot le plan de Broca dans le système trigonométrique?

Le crâne étant solidement fixé par le trou occipital sur le crânio-fixateur, et la plaque de base de cet instrument étant rendue parfaitement horizontale au moyen des vis de positions I, II, III (V. fig. 9), on s'occupe d'assurer le parfait verticalisme du plan médian antéro-postérieur, en faisant tourner le crâne autour de son axe sagittal antéro-postérieur, jusqu'à ce que deux points homonymes d'un axe transverse se trouvent sur la même hauteur. On s'assure de cela à l'aide du compas à verge transformé en épigraphe. Si en effet la pointe de la branche transverse de l'épigraphe (V. fig. 10) promenée autour du crâne vient toucher les deux points supérieurs des conduits auditifs externes, sans qu'il soit besoin, quand on passe de l'un à l'autre, de la descendre ou de l'élever, il est évident que l'axe transverse bi-auriculaire est horizontal.

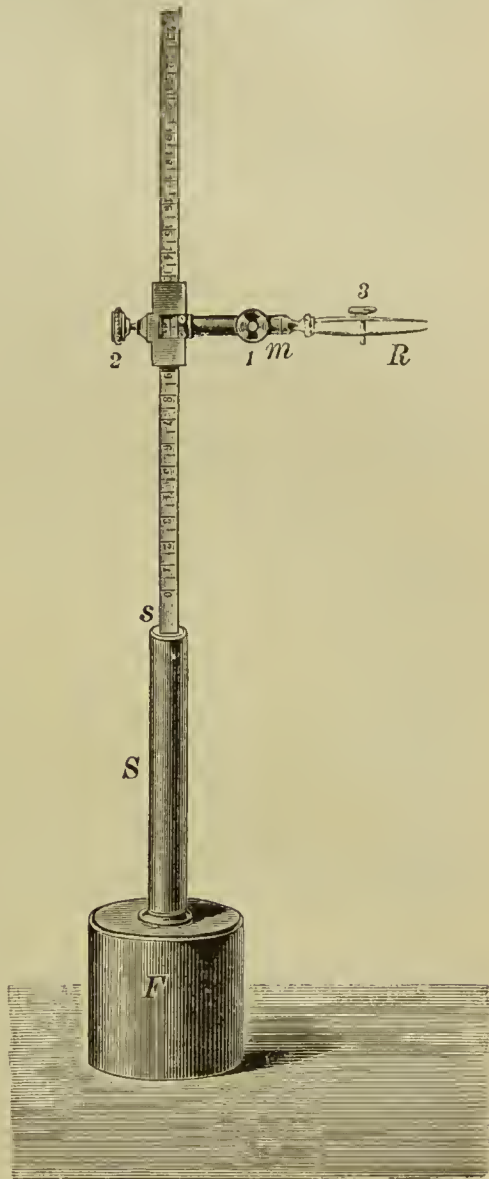


Fig. 10.

On contrôle de la même façon, en portant l'épigraphe au niveau d'une série de points extrêmes d'axes de même sorte, la situation verticale du plan médian antéro-postérieur. Un axe transverse favorable à cette épreuve, est celui qui passe par les points connus sous le nom de dacryons. Le dacryon est au fond le point de concours des sutures lacrymale, frontale, maxillaire supérieure. Ce qui nous amène à orienter, par des rotations appropriées, le crâne, dans l'axe optique de Broca, qui, dans l'espèce, passe par l'axe transverse du crânio-fixateur.

On imprime donc au crâne une série de rotations autour de l'axe transverse, jusqu'à ce que le dacryon et le point le plus élevé du trou optique se trouvent à la même hauteur, ce qu'il est aisé de découvrir à l'aide du crânio-épigraphe.

Puis, la pointe du bras transversal de l'épigraphe est amenée au point le plus élevé du bord supérieur de l'orifice orbitaire, à côté du canal ou de l'incisure destinée au nerf sus-orbitaire. De là, on descend l'épigraphe solidement maintenu au bord inférieur du même orifice. On obtient ainsi le diamètre d'élévation maxima de l'orifice orbitaire, dont la droite est une perpendiculaire; par conséquent elle est parallèle au plan médian antéro-postérieur. On en lit la hauteur sur l'échelle de l'épigraphe (*s* fig. 10); on ramène alors le bras transverse de l'épigraphe à mi-chemin de cette hauteur, et l'on marque le niveau de cette différence sur le bord externe de l'orbite.

On fait à ce moment tourner le crâne autour de son axe transverse jusqu'à ce que le point du bord externe de l'orbite que l'on vient de marquer corresponde au milieu du trou optique ; on y arrive en se servant encore de la pointe de l'épigraphe pour guide.

A ce moment, l'axe qui passe par le milieu du diamètre vertical de l'orifice orbitaire et en même temps par le milieu du trou optique, en un mot l'*axe de Broca,* est horizontal.

On vérifie encore une fois si, pendant les manœuvres précédentes, le plan médian antéro-postérieur est demeuré vertical, et si le point fixé au bord externe de l'orbite correspond bien encore au milieu de la verticale qui joint les deux extrémités supérieure et inférieure de cet orifice, et l'on exécute, s'il y a lieu, les corrections nécessaires.

L'orientation crânienne est alors parfaite.

On amène la pointe du bras transverse de l'épigraphe au niveau de la racine du nez *n* et, à l'aide du tire ligne R (fig. 10) on trace sur le bord externe de l'orbite, des deux côtés, une droite sur laquelle on détermine le point le plus éloigné du plan médian antéro-postérieur, que l'on marque. Ce point,

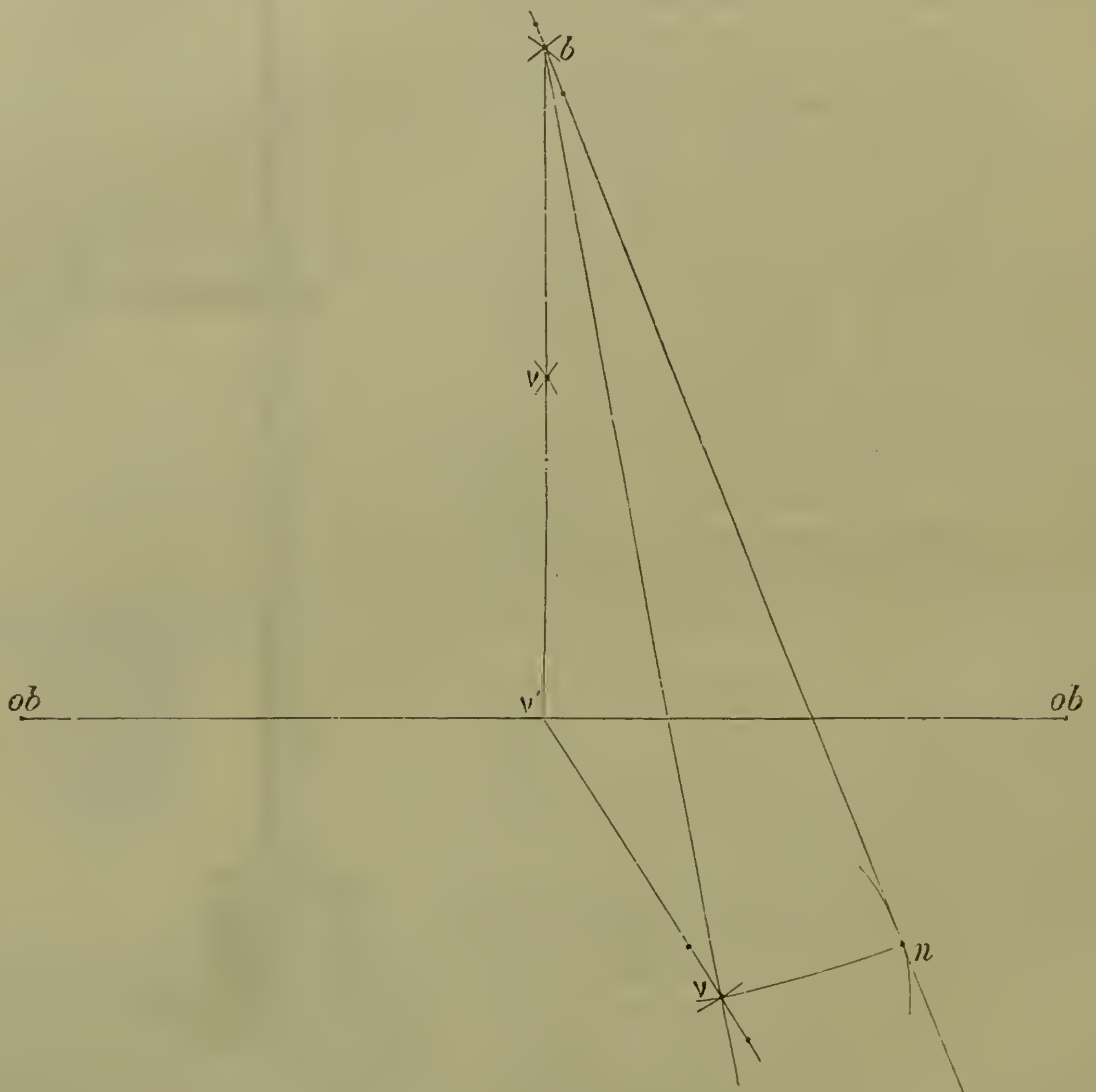


Fig. 11.

on l'appelle *ob* (V. fig. 3) en lui attribuant les indices *r* et *l* (ob_r,ob_l) suivant qu'il s'agit du côté droit ou du côté gauche. On mesure ces distances au moyen du compas ordinaire, ainsi que la distance des mêmes points $ob_r ob_l$ au point *n* (droites $ob_r n$,$ob_l n$). Il n'est pas besoin de faire remarquer qu'en joignant les points $ob_r ob_l$ on trace un axe transverse perpendiculaire au plan médian antéro-postérieur. Cette figure effectuée sur le papier nous donnerait un triangle $ob_r n\ ob_l$ situé naturellement dans le plan horizontal de Broca, puisque la droite de base passe par l'axe de Broca et est perpendiculaire au plan médian antéro-postérieur.

Si du point *n* on abaisse une perpendiculaire sur la base $ob_r ob_l$ (V. fig. 11) cette perpendiculaire occupe le plan médian antéro-postérieur, et rencontre le point médian de la droite $ob_r ob_l$, sur laquelle elle est perpendiculaire. Le

pied de cette perpendiculaire s'appellera *n'*. Toutes ces constructions et tous les calculs qui suivent apparaissent des plus nets sur la figure 11 en lisant les points vv' comme s'ils étaient marqués, *nn'* et en faisant abstraction de la droite *bn*.

Le éléments que nous possédons nous permettent de calculer la valeur de la droite *nn'* (vv' de la figure).

Prenons la mesure des distances des points $ob_r ob_l$ au point *b* (basion antérieur). Comme nous connaissons la valeur de la droite $ob_r ob_l$, nous savons celle du triangle $ob_r b ob_l$. Abaissons du point *b* la perpendiculaire sur $ob_r ob_l$. Cette perpendiculaire, située dans le plan médian antéro-postérieur, tombe sur la droite $ob_r ob_l$ au point *n'* (v' de la figure). Les éléments que nous possédons nous permettent de calculer la valeur de la droite *bn'* (*b*v' de la figure).

Des mensurations précédentes nous pouvons déduire la valeur de la droite *bn* (*b*v de la figure). Donc nous connaissons les trois côtés du triangle *bnn'* (*b*vv' de la figure), c'est-à-dire les droites *bn*,*nn'*,*bn'*, (*b*v,vv'*b*v' de la figure). Nous pouvons par conséquent calculer l'angle *bnn'*, autrement dit l'angle formé par la droite *bn* (*b*v de la figure) et l'axe visuel horizontal de Broca.

La construction consiste à tracer la droite $ob_r ob_l$. Des deux points extrêmes de cette droite on fixe à l'aide des rayons connus $bob_r = bob_l$ le point *b* (fig. 11).

Avec les rayons $nob_r = nob_l$ (vob_r,vob_l de la figure) on fixe le point *n* (v de la figure). Par les points *b* et *n* (*b* et v de la figure) on tire une droite jusqu'à ce qu'elle rencontre la droite *obob*. C'est la droite *bn* (*b*v de la figure) qui, d'après les sains principes de la géométrie générale, est perpendiculaire sur $ob_r ob_l$. Le point où *bn* (*b*v de la figure) rencontre *obob* s'appelle *n'* (v' de la figure).

Du point *n'* (v' de la figure) comme centre, avec une ouverture de compas égale à *nn'* (vv') on trace au-dessous de la droite de base *obob* un arc de cercle. Du point *b* comme centre avec une ouverture de compas égale à la distance de cet arc au point *b* on trace un autre arc de cercle toujours au-dessous de la droite de base ; le point d'intersection de ces deux arcs s'appelle *n* (lettre v du bas de la figure). On obtient ainsi le triangle *bn' n* (*b*v'v). Avec le rapporteur on mesure l'angle *bnn'* (*b*vv'), c'est-à-dire l'angle de la droite *bn* (*b*v) avec l'horizontale (angle *bn*H), et par suite on connaît la situation de *on* par rapport à la verticale (angle *bn* V $= 90° - $ *bn* H). Nous connaissons la situation de *bn* par rapport aux autres rayons (V. le diagramme de la fig. 8). Nous connaissons par cela même la situation de tous les autres rayons par rapport aux axes de projection (horizontale et verticale).

Il nous suffit de construire au point *b* un angle égal à l'angle *bnn'* (qui dans la figure 8 mesure 25°) pour tracer exactement sur un diagramme quelconque l'horizontale (HH), et, conséquemment, au moyen du rapporteur, tous les rayons suivant les angles qu'ils forment avec l'horizontale. Ce travail est commencé dans la figure 11 *b*, où il convient aussi de faire abstraction de la droite *bn* et de lire *b*v'v comme s'il y avait *bn'n*. On y remarque que l'angle *nb* H (v*b* H) construit au point *b* est en effet égal à l'angle *bnn'* (*b*vv'), les deux doites *b* H et *nn'* (vv') étant toutes deux horizontales, c'est-à-dire parallèles. Ce sont des angles alternes-internes.

De très simples manœuvres familières aux géomètres et aux dessinateurs permettent de trouver le pied de la projection perpendiculaire abaissée des points *m*, β, etc., sur l'horizontale HH. On applique sur la droite HH un triangle rectangle par l'un des côtés de l'angle droit ; le long de ce côté on déplace l'un des côtés de l'angle droit d'un autre rectangle sous la forme d'une équerre, ce qui équivaut à mobiliser une perpendiculaire sans lui faire perdre son orientation précise, invariable par rapport à l'horizontale. On mesure à l'aide d'une règle à calcul ou échelle décimétrique la distance de ces points *m*, β, à la base de leur perpendiculaire fictive et la distance du pied de cette perpendiculaire à l'axe vertical central, en un mot, les hauteurs ou

les longueurs des points en question. Par exemple dans la figure 8 les points m', x', n', β', sont les pieds des perpendiculaires qui constituent, selon qu'on prend les distances perpendiculaires par rapport aux points m, x, n, β, ou à la grande verticale V.b, les hauteurs ou les longueurs de projection (projections verticales sur l'horizontale — projections horizontales sur la verticale (V. p. 57).

Veut-on à présent introduire le système de projection dans le système

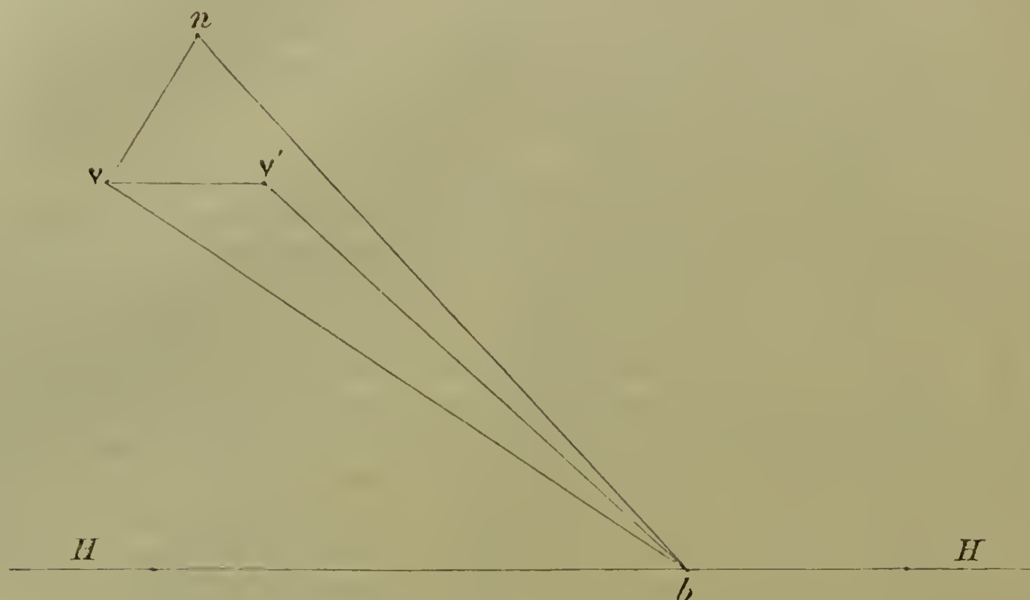


Fig. 11 *b*.

trigonométrique en partant non plus du basion antérieur b, mais des extrémités terminales de notre axe bi-auriculaire OO ou du point médian de cet axe λ, on recherchera les mesures suivantes :

Il s'agit de trouver le triangle $\lambda nn'$ et la valeur de l'angle $\lambda nn'$. On obtient la droite nn' comme précédemment, et l'on construit la droite λn à l'aide du triangle OnO comme on l'a exposé dans les chapitres précédents. La cons-

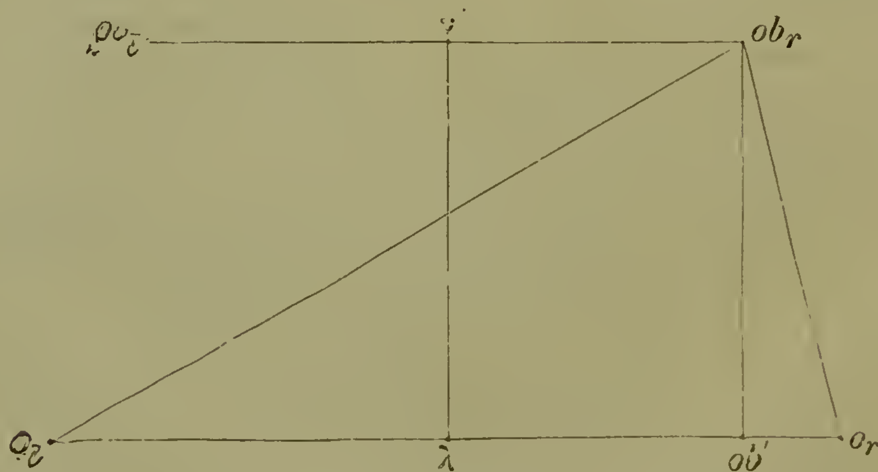


Fig. 11 *c*.

truction de la droite $\lambda n'$ est déterminée par le procédé suivant (V. fig. 11 *c*, en lisant ν' comme n').

Il faut mesurer la distance des deux points terminaux O_rO_l de l'axe bi-auriculaire OO à l'un des points du bord externe de l'orbite précédemment nommés ob_r par exemple. On a le triangle $O_l ob_r O_r$ dont nous connaissons la droite OO précédemment étudiée. Du point ob_r, on abaisse une perpendiculaire sur OO, le pied de cette perpendiculaire s'appelle ob'. Il devient ainsi facile de calculer la droite $ob_r ob'$.

Toute ligne médiane joignant λ à la droite *ob ob* ($ob_r ob_l$) sera, puisque les deux droites OO ($O_r O_l$) et $ob_r ob_l$ sont considérées comme des axes transverses et par suite parallèles, perpendiculaire à ces deux droites. Donc cette ligne médiane rencontrera la droite *obob*, en un point médian, lui aussi, soit au point *n'* (ν' de la figure). Conséquemment la droite λ*n'* sera parallèle à la droite $ob'ob_r$; elle lui sera donc égale (parallèles comprises entre parallèles). Telle est sa valeur.

Nous connaissons alors les trois côtés du triangle λ*nn'* (λνν') et par suite l'angle λ*nn'* (λνν') (grâce à la construction de la figure 11, qui est l'application de nos développements antérieurs). Nous possédons aussi l'orientation de la ligne λ*n* et par suite celle des autres rayons originaires du point λ par rapport aux deux axes de projection (horizontale et verticale).

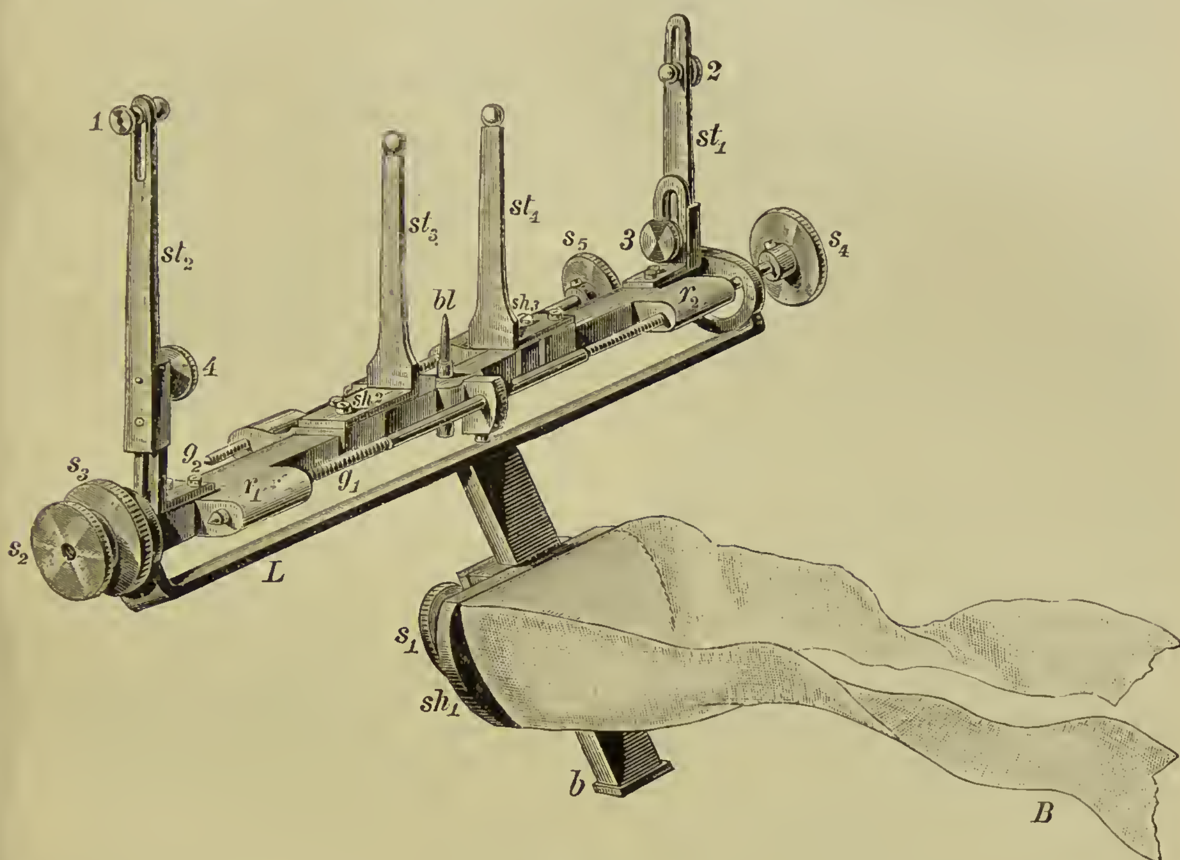


Fig. 12.

§ 4. — *Introduction et calcul du système du projection dans le système de mensuration trigonométrique, pour la tête.* — Ici les choses sont plus complexes. Le vivant ne s'accommode pas du fixateur crânien et de l'épigraphe. Comment établir chez lui le *plan visuel*, non crâniométrique, mais *céphalométrique?*

Fort à point nous vient en aide l'observation du crâne en vertu de laquelle nous savons qu'un plan qui passe par le point le plus élevé du trou optique et les deux dacryons (δ) est dans un parallélisme presque parfait avec le plan visuel. Nous sommes, de par ce fait, autorisé à formuler que, sur le vivant, le plan visuel passe par les caroncules lacrymales et coïncide avec le plan qui, les coupant en travers, sépare l'orifice de la cavité orbitaire en deux moitiés : l'une, supérieure; et l'autre, inférieure. Nous venons de l'établir par nos procédés mécaniques et mathématiques pour le crâne mort.

Ce qui nous fait défaut, c'est, sur le bord externe de l'orbite, un point anatomique distinct permettant de marquer cette division de l'orbite en deux segments égaux[1]. Il en est un au-dessous de la suture formée par l'os

[1] Nous avons fait sur le vivant intervenir comme sur le crâne notre crâno-épigraphe. En obtenant la situation aussi horizontale que possible de la tête du sujet par les dispositions fa-

frontal et l'os malaire qui se sent très bien chez le vivant. On le considérera comme le plus externe du bord externe de la cavité orbitaire, et l'on ne se trompera de guère en pensant que le plan qui, perpendiculaire au plan médian antéro-postérieur, passe des deux côtés, par ce point, en même temps que par le milieu des deux caroncules lacrymales, correspond au plan visuel *de vivo*. On a soin de marquer des deux côtés ce point sur la peau et on le prolonge un peu en arrière en une petite droite qui longe tout le bord externe de la cavité oculaire.

Il convient maintenant de contracter ce plan limité par quatre points en un plan limité par trois points, c'est-à-dire par deux points latéraux et un point médian.

C'est à cette besogne que sert *l'appareil céphalométrique du plan visuel.*

L'instrument se compose de quatre boutons dont le centre limite en toutes circonstances un plan. Les deux boutons du milieu st_3 st_4, mobiles sous l'action d'une tringle en pas de vis g_2, sont éloignés ou rapprochés l'un de l'autre par le jeu de celui-ci. On les applique sur les caroncules lacrymales. Les deux boutons externes st_1 st_2, mobiles de la même façon sous l'action de l'autre tringle en pas de vis g_1, se placent sur les points marginaux du bord externe de chaque orbite précisés plus haut. Entre les deux boutons internes existe un fourreau porte-mine pourvu d'un crayon de plombagine *bl* destiné à marquer sur la peau le point nasal médian qui se trouve dans le plan passant par le centre des quatre boutons, et se confond presque avec ce plan (point v de la figure 3)[1]. Les deux tiges qui supportent les deux boutons extrêmes $st_1 st_2$ sont légèrement incurvées en dehors; ces boutons glissent dans une coulisse 1 et 2 qui permet de les abaisser et de les élever à volonté; la tige est elle-même supportée par une coulisse 3,4, qui permet de la fixer à une hauteur convenable. La figure montre les différents niveaux signalés ici.

Le mieux, pour appliquer cet appareil, est de faire coucher le sujet sur le dos et de laisser la tête libre.

Le chariot qui supporte tiges et boutons est ajusté sur un support L : mais il est mobile sur ce support autour de son axe qui passe par les vis s_4, s_2, vis de pression qui en arrêtent au besoin la position. Le support sert à maintenir le chariot sur la tête du patient. A cet effet il est assujetti à une queue *b* le long de laquelle glisse une plaque sh_1 : un ruban B inséré sur cette plaque s'enroule autour du front et de la tête; une vis s_1 fixe la plaque, l'arrête au point désiré de la queue *b*.

On commence par enchâsser les bords externes des cavités orbitaires entre les boutons 1 et 2, en même temps qu'on applique à peu près les boutons st_3 st_4, sur les caroncules lacrymales, et qu'on comprime légèrement par la rotation de la tige du pas de vis s_5 g_2 la paroi externe du nez de chaque côté. Un aide entoure alors la tête du bandeau, le chariot et le support jouissant encore de leur parfaite mobilité réciproque. On procède ensuite à l'assujettissement précis du jeu des boutons que l'on fixe définitivement sur les caroncules ainsi que sur les points marqués du bord externe de chaque cavité orbitaire à l'aide du pas de vis g_1 s_4. La vis d'écrou s_2 immobilise le chariot sur son support.

Après avoir constaté que les boutons sont correctement appliqués, on

milières aux photographes et aux dentistes, il est possible de tracer à l'encre le diamètre d'élévation maxima de la cavité orbitaire, d'en prendre la moitié, de tracer une ligne horizontale sur le côté externe de l'orbite, de déterminer sur cette droite le point le plus éloigné du plan antéro-postérieur *ob*. Mais que de cérémonies cette manœuvre exige ! Elle est pratiquement inexécutable pour qui est jaloux de précision.

[1] Nous prenons ici le point v intermédiaire aux deux points marginaux extrêmes et externes des orbites, faisant remarquer que, dans cette situation, l'instrument de la figure 12 occupe, quand on y met l'attention voulue, un plan exactement parallèle au plan déterminé par l'épigraphe sur le crâne lorsqu'il fixe les points *obr*, *obl* et *n*.

appuie sur la mine qui déborde le fourreau, afin d'imprimer un trait sur la peau à l'endroit correspondant. On enlève ensuite l'appareil.

On mesure enfin au compas la distance qui s'étend entre les deux points les plus éloignés du bord externe de chaque cavité orbitaire (limites du plan visuel céphalométrique) ob_r, ob_l, c'est-à-dire l'axe transverse qui correspond à la droite *ob ob*; on mesure entre chacun des points *ob* et le point marqué sur le nez v (V. fig. 3). On mesure aussi la distance qui sépare le point v de la racine du nez *n*. On mesure encore la distance des deux points terminaux de l'axe transverse OO à l'un des points *ob*, celle qui s'étend des mêmes points au point v.

On construit ainsi un triangle *ob* v *ob* qui représente exactement le plan visuel de Broca, et dont la figure 11 donne la construction lettres pour lettres; en abaissant du point v la perpendiculaire sur la base *ob ob*, on obtient le pied v′. La droite vv′ est parallèle à l'axe visuel de Broca, et en représente la projection dans le plan médian antéro-postérieur.

Par le triangle O_r ob_r O_l (V. fig. 11 *c* lue lettres pour lettres) on trouve la valeur de λv′ et du triangle O_r v O_l (produit de la mensuration au compas des distances des deux points de l'axe bi-auriculaire OO au point v), dans lequel on connaît les valeurs des côtés O_rv, O_lv; on obtient aisément λv.

On a ainsi les côtés du triangle λvv′ et l'on peut (à l'aide de la fig. 11) construire l'angle λvv′ en y remplaçant la lettre *b* par la lettre λ. On construit ensuite le triangle λv*n* (lisez ainsi *b*v*n* dans la fig. 11 *b*); rien de plus simple, puisque le compas nous a donné la valeur de *n*v et que, par le triangle O*n*O, nous avons obtenu la valeur de λ*n*, de même que, par le triangle OvO, la droite λv.

La figure 11*b* (dans laquelle on lira λ à la place de *b*) nous apprend encore que la somme des deux angles λvv′ et *n*λv est égale à l'angle λ*n*H. Car, si par le point λ (*b* de la figure) on mène une parallèle à la droite vv′, on voit que l'angle λvH est égal à l'angle λvv′; ajoutons-y l'angle *n*λv (*nb*v de la figure) et nous avons l'angle λ*n*H. La situation du rayon λ*n* par rapport aux autres rayons et son orientation nous sont données par le diagramme; conséquemment, nous obtenons celles de ces rayons par rapport aux axes de projection.

CHAPITRE III

NÉCESSITÉ DE LA MÉTHODE DE MENSURATION CATHÉTOMÉTRIQUE (INSTRUMENTATION).

Les méthodes que nous avons vues jusqu'ici nous laissent malheureusement dans l'embarras lorsqu'il s'agit de *crânes asymétriques*. Car, en pareil cas, nous ne possédons pas l'orientation du plan antéro-postérieur dont la déformation peut être extrême. Nous ne possédons pas davantage l'orientation d'un axe transverse. Comment mesurer en semblable occurrence la *brachycéphalie occipitale unilatérale ?*

Ajoutons qu'il est impossible, avec les méthodes en usage jusqu'alors, de mesurer la pente du vertex, autrement dit l'inclinaison des lignes *hv* ou *hβ*. Le motif de ce contre-temps, c'est que le point *h* (ou *f*. V. fig. 4) ne présente pas sur le crâne de caractères suffisamment tranchés.

La nécessité se faisait donc sentir de méthodes plus exactes.

Mais il est une cause plus impérieuse qui nous rendait mécontents des méthodes de mensuration linéaires et des systèmes de projection, c'est que le crâne est construit de surfaces courbes. On ne peut en réalité se servir de la mensuration linéaire pour les corps ronds que lorsqu'on en connait les lois d'incurvation, c'est ce qui a lieu pour la sphère; en ce qui la concerne nous savons qu'avec un petit nombre de mesures, ou une mesure, nous pouvons résoudre bien des questions qui s'imposent, parce que nous connaissons les lois d'incurvation de ce corps rond.

Nous avons déjà fait ressortir que les arcs de cercle sont bien plus démonstratifs que le diagramme de leurs rayons respectifs, pour qui veut se rendre compte de la conformation du crâne. C'est un besoin auquel nous avons déjà accordé une satisfaction partielle quand nous avons déterminé les segments de cercle sous-tendus par les cordes linéaires, à l'aide du ruban métrique, et que nous en avons calculé les indices de courbure. C'était bien là le désir de caractériser le crâne par la mensuration circulaire ou circonférentielle.

Mais comment aurions-nous pu nous exprimer sur la forme de ces courbures, ignorant si les points de repère anatomiques que nous avions choisis comme points extrêmes des cordes sous-tendantes avaient réellement un rapport déterminé avec les courbures envisagées, ignorant si la courbure, que nous croyions sous-tendue par une seule et même corde, n'appartenait pas à plusieurs courbes?

Or, précisément, la simple inspection d'un crâne pris à part nous apprend déjà que ces cordes anatomiques choisies par nous comme rationnelles sous-tendent plusieurs courbes de différents rayons. Si maintenant nous comparons plusieurs crânes différents, nous voyons encore à la simple inspection que la

forme de la courbe, au même secteur circulaire, est généralement la caractéristique du sexe et de la race, que, par exemple, tel secteur circulaire sera constamment concave en dehors, tandis que chez la femme il présentera invariablement une convexité en dehors, que tels autres secteurs à convexité externe, chez un sujet du même sexe et de la même race, seront, chez un second individu, rectilignes, et, chez un troisième, concaves en dehors. Ces contrastes brusques entre quelques segments de cercle dans la crâniologie comparée de différents sexes, de divers âges, de races variées, de plusieurs crânes d'animaux, nous prouvent, rien qu'à la vue, que *les quelques cordes adoptées par nous antérieurement sous-tendent en réalité plusieurs espèces de circonférences et dans les conditions les plus variées. Or, nous ne sommes pas capables d'établir par la crânioscopie pure les points d'intersection de ces courbes polymorphes; il nous est donc impossible, par les méthodes et l'instrumentation en usage jusqu'ici, de déterminer les lois de courbure et de construction du crâne.*

Pour trouver les lois de l'incurvation crânienne, il faut encore se soumettre aux lois de la géométrie.

Ce qu'il faut avant tout, c'est pouvoir mesurer les *différences de longueur et de hauteur entre des points voisins appartenant à des courbes quelconques*, *à un dixième* de millimètre près, afin de déterminer la courbe.

Pour obtenir ce résultat, il est nécessaire :

1° Que l'instrument de mesure soit capable d'une finesse d'exécution minutieuse :

2° Qu'il puisse se déplacer suivant un plan exactement parallèle au plan de la courbe à mesurer.

Instruments de précision, méthodes précises : voilà la formule à laquelle nous a amené la nécessité, la constatation, malgré la logique mathématique la plus sévère, de notre impuissance, explicable elle-même par les interventions expérimentales les plus rigoureuses qui nous en ont fourni les motifs.

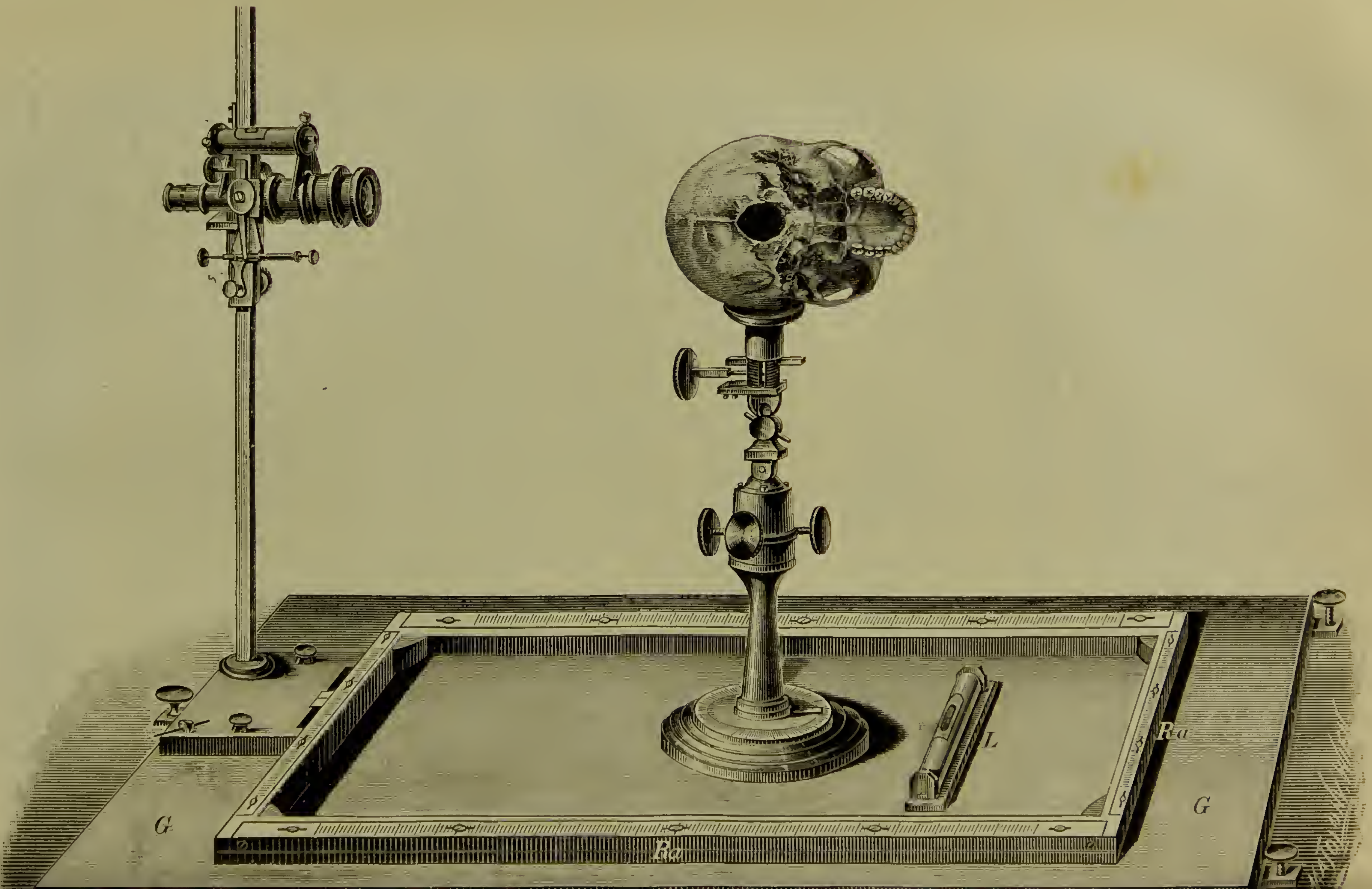
§ 1. — NOUS NOUS SERVONS D'UN CATHÉTOMÈTRE A PLAQUE DE BASE.

Cet instrument se compose d'une plaque de base G dont on assure la situation horizontale au moyen de trois vis de rappel sur lesquelles elle repose, et d'un niveau d'eau. Cette plaque supporte un cadre ou châssis rectangulaire R*a*. Elle est toute de fonte de fer compacte et se trouve assujettie à sa face inférieure par de vigoureuses traverses (fig. 13 et 25).

Les parois extérieures du cadre doivent être et demeurer exactement perpendiculaires à la plaque de base, mais les faces externes opposées du même cadre sont deux à deux parallèles entre elles, et d'un parallélisme précis. Ce qui nous donne un système de trois plans perpendiculaires entre eux, dont deux verticaux.

Si, par un moyen quelconque (nous le décrirons plus bas), nous arrivons à rendre la courbe à mesurer parallèle au plan d'un des couples du cadre, si en même temps nous faisons marcher le long de ce cadre un compas à verge, nous arrivons à mesurer les divers points de la courbe et les différences de hauteur de la façon suivante. Dans le premier cas le compas se meut le long du cadre, tandis que sa barre horizontale présente une inclinaison déterminée, de préférence perpendiculaire, par rapport au plan de la courbe à mesurer; pour mesurer les hauteurs, la barre horizontale de l'instrument est déplacée le long de son bras vertical. Il faut donc que deux axes du compas à verge soient rigoureusement parallèles à deux axes du cathétomètre à plaque de base, et que les deux axes soient rigoureusement perpendiculaires à la face par laquelle le compas à verge glisse sur la paroi externe du cadre.

Rien de difficile à réaliser en mécanique comme ces conditions. Ce qui offre le plus de difficultés, c'est de conserver au bras horizontal du compas à verge une direction précise quand il faut le déplacer en avant ou en arrière


Ra
L
G
G
Ra

pour atteindre les points à mesurer. Le bras horizontal présente toujours un jeu plus ou moins grand. Et l'on constate de telles erreurs qu'on se voit neutralisé, et qu'il devient impossible de calculer une courbe.

Ces erreurs disparaissent au contraire d'un seul coup, et pour toujours, et complètement, quand on remplace le compas mécanique à verge par un *compas optique* ou, si l'on préfère, *par une* LUNETTE TÉLESCOPIQUE (genre théodolite). Ce théodolite sert en même temps de contrôleur d'une exquise précision; non seulement il renseigne sur l'exactitude de sa propre action personnelle, mais encore sur la précision avec laquelle a été construit le cathétomètre à plaque de base.

Un *cathétomètre précis doit donc être un cathétomètre* OPTIQUE.

La description qui va suivre distille, au fur et à mesure des développements, les éléments de cette vérité que les plus petites erreurs provenant de vices inhérents à l'instrumentation produisent dans la mensuration des erreurs radicales, en même temps qu'elles amplifient, dans d'énormes proportions, les peines de l'observateur. Elle montre en outre jusqu'à l'évidence que seul l'*usage d'un instrument de rotation passif et précis* (*crânio-fixateur*) *combiné au maniement d'un cathétomètre optique de précision* rend possible la détermination immuable des plans sur l'objet même qu'il s'agit de mesurer; en outre cette association mécanique ajuste mathématiquement ces plans à ceux du cathétomètre optique, orientation pour orientation.

Les figures 13 et 14 nous montrent que chaque encadrement est muni d'une échelle: elle est assujettie, au moyen de quatre vis, sur les deux courts côtés (*encadrement de la largeur*), ces vis pénétrant dans le corps même du cadre par des fentes longitudinales disposées sur l'échelle, tandis que cinq vis servent au même usage sur les deux longs côtés (*encadrement de la longueur*). Les fentes permettent de déplacer les échelles. L'important, c'est que les divisions d'égale valeur soient exactement opposées sur les côtés de la largeur comme sur ceux de la longueur. Cette opposition est difficile à réaliser par les secours de la mécanique pure; seul, le télescope nous rendra ce second service d'obtenir en toute précision la condition requise.

Si, en effet, les divisions des échelles de même valeur n'étaient pas rigoureusement vis-à-vis les unes des autres, il ne serait pas possible de déterminer les deux points extrêmes d'un axe transverse ou longitudinal, sur les faces opposées de l'appareil de mensuration. Ce n'est que lorsque le vis-à-vis des divisions des échelles est assuré qu'on serre les vis sur les échelles (V. fig. 14).

Revenons au *cadre* du cathétomètre. A l'origine, nous l'avions fait construire en bois; les échelles étaient en métal et se vissaient sur le bois (fig. 13). La paroi externe périphérique du cadre portait des tringles métalliques appliquées contre elle au moyen de vis; on essayait, à l'aide d'auxiliaires empruntés à la mécanique, d'assurer la correction à la situation du châssis, en serrant plus ou moins les vis chargées d'affermir les tringles métalliques sur le bois, et en introduisant entre le cadre de bois et la tringle de métal, selon les besoins de la correction, de minces disques de papier. Mais, reconnaissant bientôt que cette manœuvre, hérissée de difficultés, ne donnait qu'une sécurité passagère, qu'un équilibre instable, nous avons remplacé le châssis de bois par un châssis de fonte, et fait aplanir les faces externes de chacun des quatre côtés du cadre au point que les plans qu'elles représentent se recouvrent exactement les uns les autres par superposition, et que tout côté du cadre en question reposant par sa face inférieure sur la plaque de base affecte une rectitude donnant à la paroi externe la station perpendiculaire par rapport à la plaque de base. — Pour que les côtés opposés du cadre soient exactement parallèles entre eux, et que les côtés longitudinaux du même organe puissent être orientés dans une position exactement perpendiculaire à

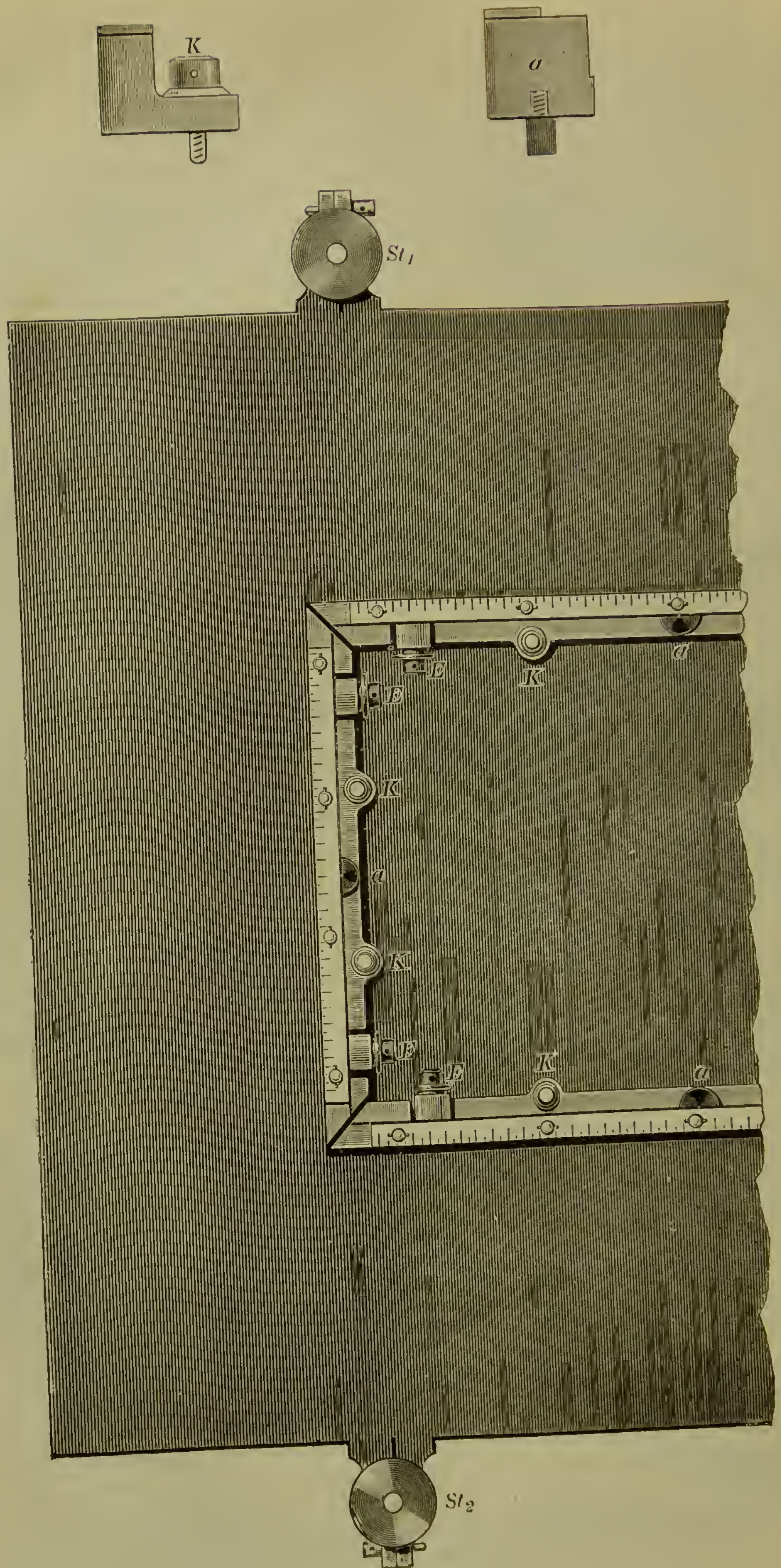


Fig. 14.

ses côtés transverses, chaque pièce est mobile sur une empoise qui commande à son axe (V. *a*, fig. 14). Les détails de la mise au point s'obtiennent par les vis de manœuvre micrométriques E; on arrête et l'on consolide l'orientation au moyen des vis de pression à écrous K. — En un mot, par l'ensemble de ces articulations, on obtient :

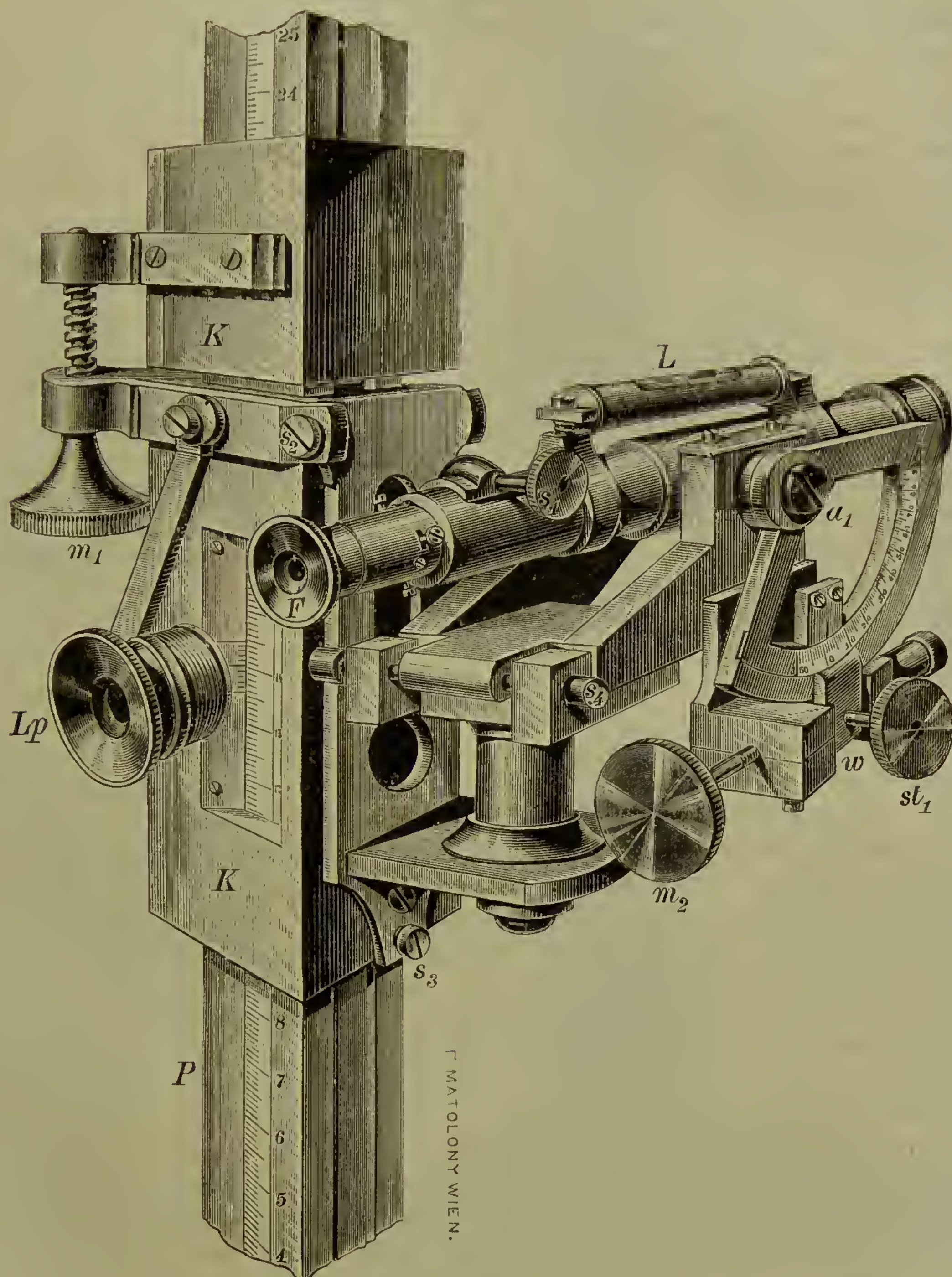


Fig. 15.

1° Que le plan externe périphérique du cadre soit perpendiculaire au plan de sustentation.

2° Que les quatre côtés du cadre soient parallèles deux à deux.

3° Que les plans supérieurs et inférieurs de ces côtés soient parallèles au plan de sustentation.

Ces améliorations ont été suivies de perfectionnements apportés à la *lunette télescopique* représentée dans la figure 13. La voilà maintenant telle que nous l'employons (V. fig. 15).

L'*appareil optique* se meut le long d'une colonne P à laquelle il a fallu

donner la forme d'un prisme à trois arêtes, afin que le manchon K ne glisse sur la colonne P que par un nombre de points relativement minime; c'est ainsi que l'on est arrivé à assurer la situation verticale absolue de cette tige.

Une échelle court de haut en bas le long de la colonne P; la lecture des divisions en est aisée grâce à une fenêtre pratiquée dans le manchon K sur la paroi duquel est le vernier. Une loupe Lp, mobile autour d'un axe horizontal, permet de lire la situation du point mort de ce vernier. Le manchon K descend ou monte lorsqu'on fait agir une poignée d'ivoire qui n'est pas figurée ici; on en fixe la position à l'aide d'une vis de rappel qui occupe la partie supérieure de la colonne: on complète la précision par la vis micrométrique m_1.

L'axe optique de la lunette F sera horizontal quand le niveau d'eau L l'indiquera. Dès que celui-ci est à peu près horizontal, on arrête le mouvement de la lunette autour de l'axe transverse a_1 au moyen de la vis st_1 qui comprime la plaque w contre la roue passant par cet axe; la vis micrométrique m_2 donne au niveau la précision minutieuse dans l'orientation. L'arc de cercle que l'on voit au-dessous de a_1 sert à contrôler l'exactitude de la situation de l'axe optique, parce que le trait de son zéro n'est en continuité avec l'index que lorsque l'axe optique et le niveau sont tous deux parallèles.

La lunette est assujettie au manchon K à l'aide d'une plaque mobile autour de l'axe s_2 dont on obtient la fixité par l'autre vis s_3. Il faut, pour procéder à la correction de l'instrument, disposer la plaque dans une position exactement parallèle à l'axe de la colonne prismatique, c'est-à-dire verticale.

La lunette elle-même tourne autour d'un axe vertical et peut y être immobilisée par la vis s_4. L'axe transverse du télescope peut donc aussi devenir perpendiculaire à la plaque en question, c'est-à-dire perpendiculaire à l'axe vertical du prisme représenté par la colonne.

Quand, par la vis s_3, on a rendu l'axe vertical du télescope parallèle à l'axe de la colonne prismatique, c'est-à-dire vertical au plan de la table, il faut que l'axe transverse de l'instrument qui passe par s_4 soit horizontal, c'est-à-dire perpendiculaire au premier; à ce moment, le niveau L doit indiquer que l'axe optique est horizontal et perpendiculaire aux deux autres.

La correction d'un télescope ne saurait être le sujet de ces lignes; c'est affaire de physique optique d'un ordre technique et mécanique. Quelques leçons d'un spécialiste compétent seront complètement suffisantes pour apprendre au débutant à manier son instrument. Cette manipulation n'est-elle pas indispensable pour tous les appareils de physique médicale, parmi lesquels nous citerons, comme le plus employé dans la pratique, le saccharimètre optique. Un télescope une fois soumis à une correction exacte conserve la position qui lui convient, réglée par les écrous, pourvu qu'on ne le dérange pas par d'imprudentes manœuvres.

La vis s_1 déplace l'oculaire du télescope et donne la netteté de l'objet visé; le disque qui porte l'inscription de la lettre F est mobile et sert à ménager à l'œil de l'observateur la perception tranchée de la mire cruciale, afin d'éviter les déplacements parallactiques. Les petites vis qui sont entre s_1 et F servent à installer convenablement l'entre-croisement des fils de la mire, à tendre comme il faut les bras (horizontal et vertical) de ce système de points et de lignes de repère.

La figure suivante (fig. 16) donne, au surplus, l'aspect d'ensemble du théodolite à une échelle notablement réduite.

Au sommet de la colonne prismatique, on voit la poulie R, dans la gorge de laquelle s'engage un câble f, qui sert de ligament suspenseur à l'appareil optique par l'intermédiaire du manchon K. De l'autre côté de la colonne, le câble est tendu par un contrepoids enfermé dans le pied cylindrique creux B. Cette disposition assure à la lunette une très grande mobilité, et s'oppose à toute compression sur la colonne prismatique.

Les deux vis de position st_2, st_3, qui traversent la plaque de base P, servent à placer dans la situation verticale la tige de soutien du télescope. L'arête antérieure de cette plaque est munie d'un vernier *n* qui, glissant le long de l'échelle du cadre (V. fig. 13, 14, 17, 25), permet de régler, à 1/10 de millimètre près, le déplacement latéral du télescope le long du châssis.

La face antérieure de la plaque de base de la lunette télescopique ne glisse pas à plein corps le long du cadre : toute l'étendue de cette face ne porte pas contre le cadre ; on l'a évidée de façon à n'en laisser que deux petits cubes latéraux qui se trouvent au niveau du vernier. Le mode de *glissement de la plaque de base du théodolite, le long de la paroi externe du cadre du cathétomètre*, est représenté figure 13.

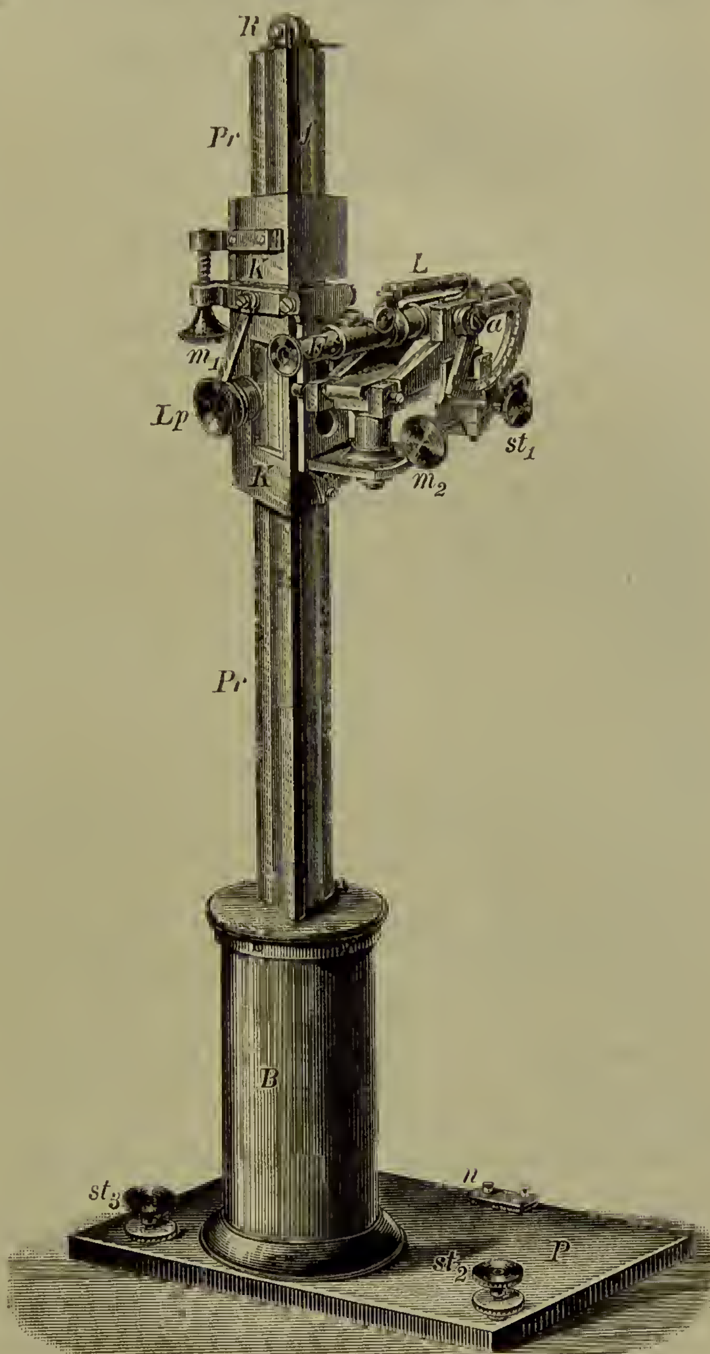


Fig. 16.

§ 2. Supposons que la lunette ait été soumise à la correction optique, on se préoccupera de la *rectification définitive de la plaque de base et du cadre*, en un mot, du *système de la base du cathétomètre armé de son châssis* [1]. La rectification consiste à appliquer, par exemple, la plaque de base du télescope le long d'un des côtés du cadre qui expriment la largeur, et à fixer l'échelle du côté en question à égale distance des extrémités du châssis. Il faut ensuite correctement installer l'échelle du côté opposé. On a soin de commencer par la disposer de façon à ce que deux points correspondants de chacune des échelles qui se regardent, visés à l'aide de la lunette télescopique, se confondent exactement. Si le parallélisme du côté du cadre vis-à-vis de celui que touche la plaque de la base du télescope est établi, tous les points de l'échelle visés sur une marque correspondront exactement à ceux de même valeur qui appartiennent à la marque opposée. On transporte alors son télescope sur le point correspondant du côté d'en face et l'on vise ; il faut, à présent, que la même divi-

[1] Par système de la base du cathétomètre ou plaque de base du cathétomètre armé de son châssis, nous désignons la plaque de sustentation totale G avec le châssis R*a* (fig. 13, 14, 25), qu'il ne faut pas confondre avec la plaque de base du télescope, pas plus qu'avec la base du crânio-fixateur. Toutes trois sont indépendantes et, par conséquent, indépendamment rectifiables à l'aide de leurs vis de position respectives.

sion apparaisse du côté que l'on vient de quitter. S'il n'en est pas ainsi, on corrige l'erreur, mi-partie par la rotation du châssis autour de son axe vertical, mi-partie par le déplacement de l'échelle, jusqu'à ce que l'on soit arrivé à ce que, de n'importe quel côté du châssis, et en s'arrêtant à n'importe quelle division, on voie sur l'autre côté, le côté opposé du cadre, la même division.

Le parallélisme des deux côtés du cadre qui déterminent la largeur une fois rigoureux, on s'occupe de l'un des côtés longitudinaux, qu'il convient d'installer perpendiculaire aux deux premiers. Une bonne équerre, tout en fournissant cette construction, peut laisser une légère erreur. Le contrôle au télescope s'exécute ainsi : doublant le côté du cadre qui exprime la largeur d'une véritable attelle qui l'allonge, on regarde si, en faisant tourner la lunette autour de son axe transverse, tous les points de la longueur d'arête externe du côté longitudinal coïncidant avec le point d'entre-croisement des fils de la mire.

Cela réalisé, on établit le parallélisme de l'autre côté longitudinal, ainsi qu'on l'a déjà fait pour la largeur.

Enfin, on termine en donnant au vernier de la lunette une direction telle que le trait qui correspond au zéro (point nul) soit dans le même plan vertical que le point d'entre-croisement des fils de la mire de cet instrument.

Il importe, en outre, de contrôler si la *lunette avec ses accessoires mécaniques* présente un fonctionnement précis. *Par accessoires mécaniques, nous entendons parler* non pas seulement de l'*organisme mécanique supporté par le manchon*, mais encore du *système de la plaque de base du cathétomètre avec son châssis*[1]. Nous agirons de la manière suivante : Après avoir rendu la plaque de base parfaitement horizontale, en nous guidant sur le niveau, nous tendrons, sur l'organe de fixation du crânio-fixateur introduit dans l'enceinte limitée par le cadre, une mire de fils en croix; si l'on en vise le point d'intersection avec la mire de la lunette, dont l'appareil de sustentation est adjacent à l'un des côtés du cadre qui marquent la largeur, il faut que les centres des deux croix coïncident, sans qu'on déplace latéralement l'instrument d'optique, quelle que soit la hauteur que la lunette occupe sur la tige, et quelle que soit sa rotation autour de son axe transverse, au moment où elle vise le point en question. Les deux centres des deux croix doivent également se confondre quand le télescope a été transporté sur le côté opposé du cadre, au même trait divisionnaire de l'échelle de ce dernier, trait déterminé, à 1/10 de millimètre près, par le vernier n, indépendamment encore de la hauteur de la lunette sur la colonne prismatique.

Cette même loi s'applique aux côtés longitudinaux et à toutes les divisions des échelles du châssis.

Supposons que l'on ait provoqué à dessein des erreurs de $\frac{1}{10}$ de millimètre, tant sur le télescope que sur les branches du cadre, et nous conseillons de le faire, afin de s'exercer, on verra combien il est difficile de mesurer et de fixer les plans sur le crâne, à quelles erreurs on s'expose dans ces conditions, et quelles inexactitudes vous donne la rotation. Qui s'est convaincu de ce fait, sera dégoûté pour jamais des cathétomètres mécaniques.

[1] D'une manière générale, quand nous parlerons de *cathétomètre ou de cathétomètre optique*, nous entendrons désigner *la lunette télescopique avec tous ses accessoires mécaniques, y compris la plaque de base et le châssis*. Sinon, nous spécifierons s'il s'agit : du système de base avec le châssis, du châssis seulement, ou de la lunette montée.

CHAPITRE IV

MANŒUVRE DE L'ENSEMBLE DES PIÈCES DE L'APPAREIL DE CATHÉTOMÉTRIE OPTIQUE.

Nous touchons au but.

Après avoir repris dans la première partie de ce travail les éléments analytiques de la craniométrie et de la céphalométrie, nous avons montré que la combinaison mathématique des systèmes de projection et de la géométrie pure était seule logique et fructueuse. En même temps, poussant jusqu'à leurs déductions les plus pratiques et les plus fécondes les principes de la trigonométrie et de la géométrie descriptive, sans nous écarter d'une méthode de démonstration progressive, nous avons exposé le mode d'utilisation de la combinaison en question. Malheureusement, les instruments conçus et exécutés jusqu'à ce jour dans cet ordre d'idées nous laissaient en défaut; leur impuissance reconnue, la logique des faits nous a imposé la création d'une instrumentation nouvelle; c'est chaque série d'études mathématiques qui, en nous révélant morceaux par morceaux les besoins logiques de la craniométrie et de la céphalométrie de l'avenir, nous a conduit à la production de chacune des pièces successivement décrites.

Ce chapitre-ci sera exclusivement consacré à la synthèse de l'appareil, à sa manœuvre, à la *mensuration et au dessin* du crâne.

ARTICLE PREMIER. — Fixation sur le crane de plans coordonnés.

La première opération consiste à *fixer* sur le crâne les *plans de projection*.

On s'occupera avant tout du *plan médian antéro-postérieur*. La disposition générale des instruments est indiquée figures 13 et 17. Il suffit de se représenter les pièces modifiées par les améliorations que nous y avons introduites et qui viennent d'être décrites. Après avoir déterminé l'horizontalité de la table de base en toutes ses directions, en se guidant sur le niveau L, et en se servant des trois vis de position St_1, St_2, St_3 (fig. 14 et 17), on fixe le crâne par une de ses faces latérales, à l'aide du cylindre (V. fig. 9*b*, page 92 et fig. 13) que l'on visse sur le crânio-fixateur, de la manière indiquée précédemment page 92. Désignant la position du crâne qui produit la situation verticale du plan médian antéro-postérieur sous le nom de *position, orientation, primaire* (V. fig. 17), et celle qui met le même plan dans la situation horizontale, sous le titre de position, *orientation secondaire*, nous dirons que nous commençons par installer le crâne dans la position secondaire (V. fig. 13). Nous nous servons du nouveau crânio-fixateur (fig. 9, page 91), dont nous faisons coïncider les axes avec ceux de l'outillage complet du cathétomètre, nous gardant bien, dans la série des opérations qui suivront, du moins provisoirement, d'une

rotation dans l'arc de cercle le plus inférieur de l'instrument. Au moyen de l'arc de cercle le plus élevé du cranio-fixateur, le crâne est amené à une rotation qui donne aussi exactement que possible le parallélisme de sa base avec un des longs côtés ou côtés longitudinaux du cadre (V. fig. 13). On amène alors le télescope en suivant l'un des côtés qui mesurent la longueur du châssis, vis-à-vis de la base du crâne (V. fig. 13 : seulement, dans cette figure, le télescope se trouve à une autre phase de la mensuration du même plan). On essaye de placer, sur une ligne, au moins trois des points de la base qui, occupant le plan médian antéro-postérieur, soient à une certaine distance les uns des autres : on y arrive en faisant tourner le crânio-fixateur autour de l'axe antéro-postérieur et de l'axe transverse, ainsi qu'en visant à l'aide de la lunette haussée ou descendue, selon le besoin, et déplacée le long des côtés longitudinaux du cadre, sans que son axe optique cesse de demeurer horizontal. On promène, dans les mêmes conditions, le télescope le long des quatre côtés du châssis, et l'on observe si les points du plan médian antéro-postérieur qui appartiennent aux trois faces antérieure, supérieure, postérieure, occupent un même plan horizontal dans l'orientation indiquée. Tant qu'il n'en est point ainsi, on corrige la situation du crâne, à l'aide des axes du cranio-fixateur dont nous avons parlé plus haut, jusqu'à ce que l'on ait rempli la condition d'introduire, sur un seul et même plan horizontal, le plus possible de points antéro-postérieurs, c'est-à-dire jusqu'à ce que, pour une hauteur déterminée de la lunette télescopique, par des déplacements gradués de l'instrument combinés à des rotations crâniennes convenables, on arrive à faire coïncider tous les points du plan médian antéro-postérieur avec le prolongement de l'axe optique de la lunette, ordonné suivant l'horizontale.

Comme, dans le nouveau cranio-fixateur, les axes eux-mêmes demeurent permanents, toute rotation n'a lieu que dans un sens déterminé : il en résulte que la découverte du plan médian antéro-postérieur, d'après sa définition théorique et son maintien sur une ligne horizontale, sont infiniment accélérés.

On n'a plus maintenant qu'à tracer, sur le crâne, ce plan médian antéro-postérieur à l'aide du cranio-épigraphe (V. fig. 10, p. 93), sous le contrôle de la lunette et de l'échafaudage télescopiques, en introduisant dans le prolongement de l'axe optique la pointe du tire-ligne, et en la promenant tangentiellement à la surface du crâne, tout autour de sa paroi qu'elle affleure (V. fig. 25). On peut, naturellement, à des distances choisies quelconques, tracer une série de plans parallèles à celui-là [1].

Abordons le *plan du regard ou plan visuel* de Broca.

On place le télescope vis-à-vis de la face, tournée du côté du cadre des largeurs comme dans la figure 13, et, maintenant l'axe optique de la lunette horizontal, on cherche avant tout le plus grand diamètre qui mesure la hauteur de l'entrée de la cavité orbitaire : actuellement, dans la situation actuellement occupée par le crâne, ce diamètre se trouve horizontal. On l'obtient en déplaçant la lunette verticalement le long de la colonne prismatique qui la supporte, de façon à l'amener, dans la région de l'œil, à la hauteur d'ordinaire occupée par le diamètre. Ce qu'il faut savoir, c'est si l'on a réellement trouvé le diamètre maximum d'élévation. Dans ce but, on déplace l'appareil télescopique le long du côté étroit du cadre, on mesure ainsi la distance qui sépare le point auquel appartiendrait la situation la plus élevée si le crâne avait son diamètre médian antéro-postérieur vertical, du point le plus bas, et l'on se rend ainsi compte de ce qu'on a trouvé : on voit, en un mot, si l'on possède réellement le diamètre maximum d'élévation de l'orifice orbitaire ou s'il existe

[1] On peut toujours effectuer cette série de tracés sur le crâne en remplaçant le télescope et le point d'entre-croisement des fils de la mire par la pointe du crânio-épigraphe, sauf à contrôler ensuite l'exactitude des opérations à l'aide de la lunette ; ce contrôle s'exécute après coup avec aisance et promptitude.

un peu plus haut ou un peu plus bas sur notre crâne à plan antéro-postérieur horizontal. Ce diamètre maximum de la hauteur de l'orifice orbitaire installé, on amène le point d'intersection des fils de la mire cruciale à la moitié de la distance qui sépare les deux points extrêmes de ce diamètre, et, déplaçant la lunette le long de la tige verticale, on vise un point occupant le bord externe de l'orbite, point qui, dans la situation présente du crâne, se trouve en haut : on vise ensuite un second point siégeant sur le bord interne de l'orbite qui se trouve en bas: on marque au crayon les deux points marginaux visés. On ramène la lunette à sa première hauteur et l'on vérifie si l'axe optique de l'instrument passe par le milieu du trou optique. On conçoit que cette coïncidence n'est que très accidentellement possible. S'il n'en est pas ainsi, on imprime au crâne autour de l'axe vertical du crânio-fixateur dans le disque inférieur de l'instrument une rotation qui, de concert avec un déplacement convenable du télescope le long du châssis, permette de faire passer l'axe optique de la lunette par le milieu du trou optique et en même temps par le milieu du diamètre maximum mesurant la hauteur de l'orifice de la cavité orbitaire. Cette coïncidence se reconnaît à ce que l'axe optique passe par le milieu du trou optique, la branche verticale des fils de la mire allant pour ainsi dire s'accrocher aux deux points précédemment nommés du bord de l'orbite.

En résumé, nous avons, en ce qui concerne la mensuration précédente, par la méthode des visées, successivement déterminé : le plus grand diamètre d'élévation de l'orifice orbitaire — l'intersection médiane de cette hauteur sectionnée en deux parties égales (à l'aide d'une mire) — par suite, le diamètre de largeur du bord externe au bord interne de l'orbite — et, à l'aide de cette dernière mesure exacte, nous avons contrôlé ou rectifié le diamètre maximum d'élévation de l'orifice orbitaire (section en deux moitiés égales par une perpendiculaire médiane). Les bords externe, supérieur, interne, inférieur, de l'orifice orbitaire une fois marqués, et la croix de mire étant superposée à cet orifice, il est devenu évident que le point médian de l'entre-croisement des bras de cette croix est un point de *l'axe de Broca* et que le milieu du trou optique en est un autre, le second[1].

Fixons donc sur le crâne le plan de Broca. Si nous imprimons à la lunette des mouvements autour de son axe transverse, le point d'intersection des fils de la mire cruciale décrira un plan qui sera perpendiculaire sur le plan médian antéro-postérieur et contiendra l'axe de Broca. Nous aurons donc là un plan coordonné qui sera perpendiculaire au plan médian antéro-postérieur, et correspondra au plan du regard de Broca. Naturellement, si l'un des deux plans est placé parallèlement au plan du système cathétométrique, tout plan per-

[1] Nous avons introduit les simplifications suivantes dans les manipulations qui viennent d'être exposées. Nous les décrivons afin que l'opérateur choisisse. L'orientation crânienne reste d'ailleurs celle que nous venons d'adopter. — Nous faisons au niveau du disque K tourner le crâne jusqu'à ce que l'axe optique de la lunette passe *à peu près* par le milieu du trou optique du crâne et par le plan qui divise l'orbite en deux moitiés (une moitié supérieure — une moitié inférieure sur le crâne supposé droit). Puis, nous prenons le point suprême du bord supérieur de l'orifice orbitaire. et nous déplaçons horizontalement l'axe optique de la lunette, maintenu horizontal jusqu'à ce que nous ayons atteint le point opposé du bord inférieur. Le chemin parcouru par le télescope ainsi déplacé le long du cadre est lu sur l'échelle du côté correspondant. On en prend le milieu. On y place la lunette. A cet endroit, la branche verticale de la croix des fils de la mire sillonne le bord externe de l'orbite en un point. Ce point, nous le marquons. Nous faisons ensuite sur le disque K tourner le crâne autour de l'axe vertical du crânio-fixateur, jusqu'à ce que le plan vertical du télescope coupe à la fois ce point marqué du bord externe de l'orbite et le milieu du trou optique. Ce point du bord externe est-il sur le plan qui divise le rayon de la hauteur maxima de l'orbite en deux parties? La vérification montre d'ordinaire que cela n'est pas. C'est un autre point qui jouit de cette propriété. On marque ce nouveau point du bord externe sur le crâne, et l'on imprime au crâne les rotations propres à faire passer par le milieu du trou optique le plan qui coupe le rayon en question dans les conditions que nous avons définies. L'inscription du plan visuel sur le crâne s'exécute comme après la manœuvre précédente (voy. le texte de la p. 112).

pendiculaire aux deux premiers sera parallèle à un troisième plan coordonné. Il est donc facile d'inscrire sur le crâne le plan du regard. On vise avec le télescope une série de points appartenant à la face antérieure et supérieure du crâne; on les marque à l'aide d'un fin crayon tout en continuant à viser. Puis on transporte son télescope sur le côté opposé du crâne, exactement au point symétrique de l'échelle, ce que nous indique le vernier qui se trouve à la base du télescope. On vise et marque une série de points appartenant à la face supéro-postérieure et postérieure du crâne. Puis on opère la fixation du crâne par le trou occipital; on termine l'installation verticale du plan médian antéro-postérieur, en faisant tourner par exemple le crâne parallèlement au plan vertical et longitudinal de l'outillage cathétométrique (V. fig. 17). On n'a dès lors plus besoin que de placer horizontalement les points du plan du regard précédemment marqués par la rotation du crâne autour de l'axe transverse du crânio-fixateur. On peut maintenant, à l'aide du crânio-épigraphe, dessiner sur le crâne le plan du regard et les plans qui lui sont parallèles (fig. 25).

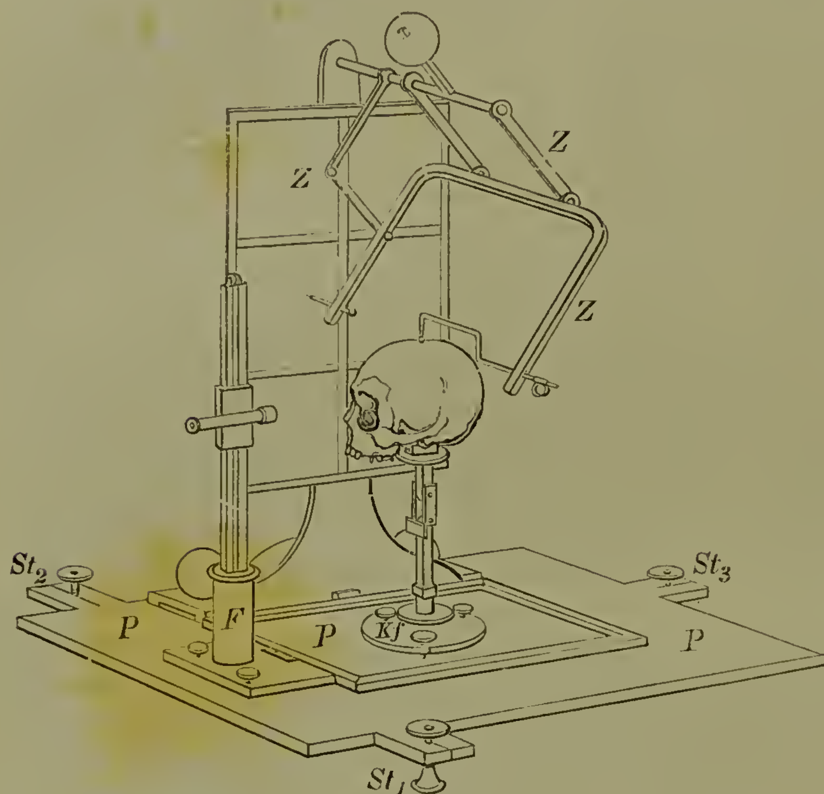


Fig. 17.

Il peut arriver que, lorsque l'on passe à l'œil qui n'avait pas été le premier soumis à l'étude télescopique (puisque le crâne se trouvait horizontalement couché sur une de ses faces latérales, on ne pouvait embrasser les deux yeux simultanément), le plan du regard, tout en étant encore perpendiculaire au plan médian antéro-postérieur, ne se trouve plus dans l'axe du plan du regard du premier œil, et que, sans cesser d'être parallèle à celui-ci, il soit situé plus bas que lui. On devra dans ce cas le déterminer séparément comme on l'avait fait pour l'œil congénère, et en opérer la fixation sur le crâne. On a cependant à choisir, surtout si, malgré cette opération, la coïncidence des plans de chaque orbite ne se fait pas; — quel est donc le plan du regard normal ou qui devrait être normal? On applique le principe des *justes milieux* en choisissant comme plan du regard véritable celui qui se trouve parallèle aux précédents, et juste entre eux, au milieu d'eux. On le fait en amenant le point nul du vernier de la tige du télescope à la moitié de la distance qui sépare les deux plans en question et en marquant ensuite le plan qui nous occupe par le même procédé que les autres, c'est-à-dire le crâne étant couché horizontalement sur sa face latérale (situation secondaire): on le dessine enfin comme plus haut en replaçant le crâne dans sa situation primaire (plan antéro-postérieur perpendiculaire) (V. fig. 17 et 25).

Mais il peut aussi se faire que les plans du regard des deux yeux ne soient pas parallèles, qu'ils se coupent sous un angle quelconque. Il faut en pareil cas marquer le plan du regard de chaque œil sur le crâne, celui-ci étant alternativement couché horizontalement sur chacune de ses faces latérales.

On mesure ensuite sur la circonférence inférieure du crânio-fixateur (K) l'angle que forment entre eux les deux plans, on fait tourner le crânio-fixateur de la moitié de cet angle et on marque en cette situation le plan normal qui constitue le *plan géométrique* du regard du crâne.

Quelle que soit la situation du plan antéro-postérieur du crâne sur le crânio-fixateur (perpendiculaire — horizontale, primaire ou secondaire), on peut, par n'importe quel point, dessiner sur le crâne le *troisième plan coordonné*, puisque celui-ci est perpendiculaire aux deux autres. Supposons le plan antéro-postérieur vertical et parallèle au côté longitudinal du cadre du cathétomètre, on amène le télescope sur le côté longitudinal du cadre, et on le promène le long de ce côté jusqu'à ce que l'on ait trouvé le point par lequel on se propose de faire passer le plan en question. Faisant alors mouvoir la lunette autour de son axe transversal, on marque une série de points. On peut ensuite, à des distances quelconques de ce plan coordonné *transverse*, marquer encore une série de points, afin de dessiner un plan parallèle à celui-là. Pour tracer sur le crâne ces plans d'une autre catégorie, il faut fixer le crâne sur l'occiput, c'est-à-dire placer le plan antéro-postérieur et le plan du regard dans la station verticale, afin que le troisième plan devienne horizontal (*orientation tertiaire du crâne*). Nous avons cependant conçu un appareil spécial destiné à l'exécution de ce tracé, le crâne demeurant vertical (orientation primaire). Nous y reviendrons à propos de notre appareil à dessiner.

Il nous reste à compléter, par quelques explications promises, la description de notre crânio-fixateur. Dans le chapitre II nous avons résumé les motifs qui nous ont fait prévoir la rotation mécanique de l'organe de fixation de cet instrument autour de son axe vertical, et ceux pour lesquels il faut que les axes du crânio-fixateur soient parallèles à ceux de l'appareil cathétométrique. Nous n'avons pas encore parlé de la manière d'obtenir ce parallélisme, acquittons-nous de ce soin. On fait coïncider (V. fig. 9) les points nuls des verniers $n_1 n_2 n_3$ avec ceux des échelles des trois arcs de cercles ou circonférences K $K_1 K_2$; on obtient par les vis de position I, II, III l'horizontalisme parfait du disque circulaire K. En faisant à la main tourner le cylindre de base B, on arrive autant que possible à rendre aussi parallèle qu'on le peut avec le plan de longitude du cadre du système de base du cathétomètre celui des plans du crânio-fixateur qui passe par l'axe vertical de l'instrument et par son axe antéro-postérieur d_2. On contrôle cette position à l'aide du télescope porté suivant la latitude du cadre et déplacé en même temps qu'on rectifie l'attitude du crânio-fixateur. On trace à ce moment sur le crânio-fixateur dans le même plan plusieurs raies fixes dont deux portent sur la figure l'initiale L; il en existe une autre au-dessus du vernier n_3; une autre enfin, invisible ici, occupe le milieu de la vis d_2. En amenant par la rotation du cylindre de base ces raies parallèles au plan vertical du télescope qui passe par son axe optique, on obtient le parallélisme des trois axes du crânio-fixateur par rapport à ceux de l'appareil cathétométrique. Quand l'organe de fixation du crânio-fixateur tient un objet sur lequel sont marqués ou doivent être marqués les plans de projection et leurs axes, il s'agit d'obtenir par des mouvements de rotation la fusion de ces plans et de ces axes avec ceux des plans et des axes du cathétomètre. Naturellement l'objet n'est pas du premier coup correctement orienté dans tous ses plans et dans tous ses axes. Or, si la rotation n'en était possible autour de son axe vertical qu'en agissant sur la circonférence K, il en résulterait séance tenante que les deux autres axes de l'instrument perdraient par le déplacement d'ensemble leur parallélisme avec ceux de l'appareil cathétométrique. Notre ancien crânio-fixateur présentait ces inconvénients (V. fig. 13). Le nouveau modèle offre au contraire cet avantage que, quand nous opérons la rotation absolue autour de l'axe vertical, si nous avons soin d'exer-

cer la première rotation suivant le cercle K_3 les trois axes du crânio-fixateur ne bougent pas, ils conservent leur rectitude vis-à-vis du cathétomètre, aussi bien que quand nous faisons tourner l'objet autour des axes d_2d_3. Seule la dernière mise au point autour de l'axe vertical sur la plate-forme K déplace simultanément l'objet autour des axes qui passent par les vis d_2 et d_3. Mais une heureuse et intelligente combinaison de rotations ménagées sur les articulations multiples du crânio-fixateur permet de pallier à cet inconvénient par des corrections supplémentaires exécutées sur les autres axes quand on procède avec le disque K_3, ou par l'utilisation unique du disque K quand on n'a plus affaire avec d'autres axes.

En conséquence, en assurant le parallélisme permanent des axes du crânio-fixateur avec ceux de l'appareil cathétométrique, et c'est la raison pour laquelle une seconde rotation autour de l'axe vertical est nécessaire, on arrive à n'exécuter de rotations autour des axes que dans un seul sens, dans le sens de l'appareil cathétométrique, ce qui simplifie le travail.

Il est cependant un autre motif de cette disposition. Si nous voulons mesurer sur un objet l'orientation angulaire des lignes et des plans, il faut que nous mesurions cette orientation d'après les axes de l'appareil cathétométrique et ceux de l'objet lui-même (axes naturels), Or, elle nous est donnée par la rotation qui s'opère suivant les circonférences KK_1K_2, mais à la condition que les axes du crânio-fixateur restent parallèles à ceux de l'appareil cathétométrique et de l'objet, sinon on obtiendrait des angles en plusieurs sens.

ARTICLE II. — Technique cathétométrique.

§ 1. Le crâne étant orienté de façon à ce que son plan médian antéro-postérieur demeure horizontal, son plan du regard étant maintenu vertical, et, en même temps, parallèle au plan de longitude de l'appareil cathétométrique (comme dans la fig. 13), voici la série des opérations et des mensurations auxquelles on procède.

On prend le diamètre longitudinal maximum et le diamètre transverse maximum du trou occipital, la distance du basion antérieur *b* au point supérieur de la crête basilaire (point médian de la suture sphéno-occipitale), les deux plus grands diamètres de longueur et de largeur du maxillaire supérieur avec ou sans adjonction du vomer ; le diamètre transverse bimastoïdien.

On peut mesurer les distances des trous de la base les plus importants en poussant l'exactitude jusqu'à en viser les points marginaux externes et internes de façon à établir méthodiquement le diamètre transverse de chacun des trous et le milieu de ce diamètre.

En choisissant comme points de repère les points anatomiques qui constituent les extrémités de ces mesures, en les marquant à l'aide du crânio-épigraphe et en en établissant au compas la distance absolue, on obtient une série de triangles rectangles qui permettent de calculer les différences de niveau de ces points et l'orientation angulaire des lignes anatomiques. C'est ce qui ressort par exemple de la visée du diamètre antéro-postérieur maximum du trou occipital, de la ligne qui s'étend du basion antérieur à l'extrémité supérieure de la crête occipitale, et du diamètre longitudinal médian de la voûte palatine. C'est l'arpentage appliqué à la différence des hauteurs.

Il va de soi que la latitude de chaque point de la base peut être directement mesurée par l'instrument, en prenant le plan médian antéro-postérieur comme plan d'orientation par rapport auquel on mesurera la distance des points situés en dehors de lui. En effet, l'axe optique de l'instrument conservant sa situation horizontale, on ira au-dessus ou au-dessous du plan médian considéré comme plan mort, viser tels autres points de la base ; la hauteur de ces

points au-dessus ou au-dessous du plan médian antéro-postérieur maintenu horizontal (orientation secondaire du crâne) donnera la latitude de ces points. Cette hauteur sera exprimée par les différences qu'indiqueront les divers chiffres lus sur le vernier de la colonne télescopique, suivant les quantités verticales dont on exhaussera ou abaissera la lunette[1]. On se heurte néanmoins dans ces conditions à une difficulté; la plupart des points sont cachés pendant la manœuvre par les proéminences du crâne dont les saillies empêchent de saisir le sommet avec le télescope, et, par suite, on ne peut établir directement ni les distances de tel point à tel autre, ni la hauteur directe de tel point par rapport au plan médian, hauteur qui, dans le cas particulier de l'orientation crânienne secondaire, constitue la latitude de ce point, ni les autres mesures.

On emploie le subterfuge que voici. On vise individuellement ces points à l'aide du télescope dont l'axe optique est laissé horizontal, et l'on porte l'instrument de l'autre côté du crâne, c'est-à-dire, dans le cas particulier, du côté de la périphérie crânienne opposée à la base, en le plaçant exactement à la même division de l'échelle du cadre; on vise, et l'on trace au crânio-épigraphe à l'extrémité de la ligne de visée un point qui représente exactement le point opposé du point de la base. La mensuration au céphalomètre de la distance intermédiaire donnera la hauteur absolue de ce point par rapport à son générateur de la base, c'est-à-dire l'élévation de celui-ci dans l'espace crânien. La mensuration des distances et hauteurs respectives de plusieurs de ces points périphériques fournira les distances et hauteurs respectives de leurs générateurs correspondants de la base. Enfin la distance de l'un des points périphériques au plan médian antéro-postérieur sera la latitude de son point basal, c'est-à-dire du point de la base lui-même. En d'autres termes, on a, à l'aide du télescope, projeté sur la surface lisse de la voûte les points de la base afin de se débarrasser des inégalités gênantes de la base, de sorte que, sur la voûte, on détermine sans difficultés au compas longitudes, latitudes, hauteurs absolues ou relatives des points en question et des grands points de repère anatomiques fondamentaux, rapportés par exemple au basion antérieur *b*.

Si l'on a affaire à un crâne scié, on se procure la satisfaction, après en avoir enlevé le couvercle, de prendre dimensions longitudinales et transversales des points de la base intérieure qui nous intéressent. La mensuration au compas, de concert avec la projection des dimensions en question, nous permet d'obtenir les éléments nécessaires aux calculs des différences de hauteurs. Le basion antérieur *b* nous sert de point commun, à la face inférieure comme à la face supérieure de la base du crâne, pour réduire à une commune mesure les différences de hauteur et de longueur.

§ 2. Les mensurations et les jalonnages de la base une fois terminés, on fixe le crâne par le trou occipital (*orientation primaire*) non sans avoir auparavant fait fusionner les axes du crânio-fixateur et ceux de la machine cathétométrique et avoir ramené au zéro les trois verniers inférieurs (V. fig. 17); puis, par la rotation du disque supérieur, combiné à la rotation du crânio-fixateur autour de son axe antéro-postérieur, on rend vertical le plan médian antéro-postérieur et l'on en assure le parallélisme aux côtés longitudinaux du cadre du cathétomètre.

Et, ainsi que nous l'avons décrit plus haut, à l'aide de rotations autour de l'axe transverse de l'organe, on en amène le plan visuel à l'horizontale; le plan visuel est tracé sur le crâne.

On détermine maintenant les longueurs, les hauteurs et les latitudes de tous les points intéressants, en commençant par les dimensions en question des vis-à-vis, par exemple : des vis-à-vis *b'*B' par rapport aux points de la

[1] L'orientation secondaire du crâne permet également de mesurer les longitudes crâniennes qui, sur le crâne ainsi orienté, apparaissent comme autant de latitudes.

base *b*.B et en extrayant sur-le-champ les différences entre ces dimensions et les dimensions maxima.

Ainsi, le télescope précise, dans cette situation, le point le plus élevé du crâne; ce point peut être à 2 millimètres au-dessus du vis-à-vis du basion antérieur *b*, c'est-à-dire du point *b'*. Si la droite qui joint les deux points *bb'* présente au céphalomètre 142 millimètres, on en conclut que la hauteur maxima du crâne est de 144 millimètres; si le point α est à 65 millimètres au-dessous du point maximum, la hauteur du point α est de 75 millimètres, et ainsi de suite. Ce procédé par différences abrège considérablement l'opération.

Le *point de départ de la latitude* et des mensurations qui la concernent, c'est le *plan médian antéro-postérieur*. Chaque axe transverse représente, par suite, la somme des latitudes de ses deux points extrêmes des deux côtés du plan médian antéro-postérieur.

Le point de départ des *mensurations longitudinales*, c'est la *racine du nez*, *n*. La longitude des points situés en avant de *n* est négative; celle des points situés en arrière de *n* est positive.

Il est également possible de mesurer directement l'orientation angulaire de toutes les lignes :

Prenons, par exemple, la situation de la droite βα. Il suffit simplement de faire tourner le crâne autour de l'axe transverse du crânio-fixateur jusqu'à ce que ces deux points soient à la même hauteur, au même niveau. L'arc de cercle qui correspond à la rotation en question se trouve inscrit sur la circonférence du crânio-fixateur; cet arc exprime l'orientation angulaire.

Quelle est la grandeur du prognathisme? Il s'agit pour la déterminer, de connaître l'orientation angulaire de la droite *nx*. Nous faisons tourner le crâne autour de l'axe transverse de façon à ramener les deux points sur la même droite longitudinale; le quantum de cette rotation nous donne la valeur de l'angle *nx*V (V. fig. 4 *b*).

S'agit-il d'une droite qui n'occupe pas un plan de projection, par exemple. de la droite *n*O (droite tirée du point *n* au point le plus élevé du conduit auditif externe d'un côté), il faut déterminer l'angle qu'elle forme avec les trois plans de projection, c'est-à-dire avec le plan antéro-postérieur médian, avec le plan visuel, avec le plan transverse et vertical. On fait d'abord tourner le crâne autour de son axe transverse jusqu'à ce que les deux points soient au même niveau : on connaît ainsi l'angle qu'elle forme avec le plan horizontal. En faisant tourner le crâne autour de son axe vertical jusqu'à ce que les deux points terminaux occupent la même droite longitudinale, on obtient l'angle que fait normalement *n*O avec le troisième plan coordonné transverse et vertical. Supposons cet angle égal à *z*, $90° - z°$ fournira l'angle formé par la droite *n*O avec le plan médian antéro-postérieur.

Résumons les types de mensurations cathétométriques à établir.

On part de la racine du nez *n*, pour prendre les dimensions longitudinales (longitudes); du basion *b*, pour prendre les dimensions de hauteur (altitudes), du plan médian antéro-postérieur, pour déterminer les latitudes. Si, par exemple, dans l'orientation primaire, le visage du crâne regarde, comme s'il était animé, l'un des côtés du cadre qui incarne la largeur, c'est en déplaçant le télescope le long de ce côté qu'on trouvera la latitude d'un point; si on déplace le télescope le long d'un des côtés du cadre qui personnifie la longueur, on obtiendra les différences de longueurs; si on l'exhausse ou l'abaisse, on obtiendra les différences de hauteurs. Ainsi, supposons le télescope appliqué le long du côté des longitudes, et mettons que la lunette étant en face de la racine du nez, la base de l'instrument corresponde au chiffre 190 de l'échelle du cadre; quand la lunette, déplacée pour aller saisir le point α, est arrivée en face de lui, la base du télescope est parvenue au n° 60 de la même échelle, la différence entre ces deux nombres, 130, indique la longitude du point α. Familiarisons-nous donc

avec les diverses recherches que comportent les deux principales orientations de la sphère crâniocéphalique sur le crânio-fixateur.

A. Orientation secondaire (c'est-à-dire *le crâne étant fixé sur le côté*).

On prend à partir du point *n* servant de point de repère (point de zéro):

1. Le point médian le plus saillant de l'arcade sourcilière *r*.
2. Le point le plus en arrière (et non le plus bas) de l'occipital *o*; la droite *no* sert dès lors de directrice longitudinale.
3. Le basion postérieur B.
4. Le basion antérieur *b*.
5. Le point médian de la suture sphéno-occipitale *s*.
6. — le plus postérieur de la voûte palatine *vo*.
7. — — antérieur de la voûte palatine qui correspond à la base *m'*.
8. Le point le plus bas de la cavité glénoïde du temporal *gld* de chaque côté.
9. Le rayon transverse qui s'étend du plan médian antéro-postérieur à chacun des points précités *gld*.
10. La hauteur des deux points *gld* (point de repère *o*; soustraction par rapport à la droite *bo*).
11. Le point le plus bas de la base de l'occipital qui, de chaque côté du plan médian antéro-postérieur, flanque le point médian occipital inférieur. On l'appelle *ti*; il est plus bas que ce dernier et n'a rien à voir avec les apophyses styloïdes ni mastoïdes.
12. La distance transverse des deux points *ti*.
13. La hauteur de ces deux points par rapport au point *o* et à la droite *bo*.
14. Le point médian inférieur de la base de l'occipital *tim*; sur le crâne normal, il coïncide avec le basion postérieur B.
15. La hauteur de ce point *tim* calculée par rapport au point *o* et par soustraction de *bo*.
16. Le diamètre transverse qui joint les deux points les plus bas des apophyses zygomatiques *Zy*.
17. La distance de ces deux points *Zy* au point *n*.
18. La hauteur de ces points des apophyses zygomatiques par rapport à *o*. En calculant, par des opérations séparées, le point le plus bas de l'apophyse mastoïde suivant la longitude, la latitude ou l'altitude, on obtient des asymétries, pour ainsi parler, dans la position de ces deux points.
19. Le diamètre transverse maximum du trou occipital *foc*; si la latitude de chacun des points-limites n'est pas égale à droite et à gauche, on déterminera séparément chacune de ces distances par rapport au plan médian antéro-postérieur.
20. La distance des points extrêmes du diamètre transverse maximum du trou occipital au point *n* (longitude de *foc*); ou, si ces points extrêmes n'appartiennent pas au même plan transverse, la longueur de chacun d'eux sera prise individuellement par rapport au point *n*.
21. Le diamètre transverse maximum de la voûte palatine *pal*, à partir du bord interne des alvéoles dentaires (même observation que pour le n° 19).
22. La distance des extrémités de ce diamètre au point *n* (même observation que pour le n° 20).

B. Orientation primaire (c'est-à-dire le *crâne étant fixé sur la base*).

a. Mensurations des distances respectives des points situés dans le plan médian antéro-postérieur (1).

A partir du point *n* considéré comme point de repère sur lequel on marque le zéro, et de la longitude *no* servant de directrice, on établit les points médians dont, par conséquent, la latitude est égale à zéro, et l'on en fixe les

[1] Naturellement les points situés dans le plan médian antéro-postérieur n'ont, par définition, pas de latitude.

longitudes et les altitudes. Rappelons que les longitudes des points situés en avant du point *n* sont dites négatives :

1. L'altitude du point *n* par rapport au point *o*, c'est-à-dire à la droite *bo*.
2. La longitude et l'altitude du point *x*.
3. — — — *m*.
4. — — — médian supérieur du maxillaire inférieur μ'.
5. — — — — inférieur — μ.
6. L'altitude du point médian le plus saillant de l'arcade sourcilière *r*.
7. L'altitude et la longitude du point médian le plus bas de la glabelle *g*. Pour en mesurer la longitude, il faut viser, à la face postérieure du crâne, un point médian occupant la même hauteur que lui, *g'*, dont on détermine la longueur par rapport à *n* et, mesurant la droite *gg'*, en déduire la longueur du point *g*.
8. L'altitude et la longitude du point *f* (ou *h*).
9. — — *vo'*, vis-à-vis du point *vo*.
10. — — *s'*, — *s*.
11. — — β.
12. — — *b'*, — *b*,
13. — — *v*, représentant le point le plus élevé du crâne.
14. — — B', vis-à-vis du point B.
15. — — α.
16. — — *t*.
17. — — *o*.

b. Distances de points situés en dehors du plan médian antéro-postérieur.

18. Diamètres transverses, longitudes et altitudes des extrémités des diamètres transverses.

    Le diamètre transverse maximum se trouve en visant les deux points qui à droite et à gauche sont les plus éloignés du plan médian antéro-postérieur. S'ils ne sont pas de chaque côté à égale distance de ce plan, on estime que le diamètre transverse se compose de la somme de chacune des distances droite et gauche; on se trouve du même coup en possession d'une des mesures les plus importantes pour la détermination de l'asymétrie crânienne. On détermine simultanément la longitude et l'altitude du point transverse le plus éloigné, en fixant et marquant à l'aide d'une pointe le point que le télescope révèle comme le plus éloigné. Sur un crâne asymétrique, il y a des différences non seulement entre les longitudes, mais aussi entre les altitudes des points occupant chacune des moitiés du crâne, points homonymes mais non symétriques. Parfois le point d'un rayon transverse le plus éloigné du plan médian occupe un arc de cercle dont le rayon est infiniment grand ou simplement très grand. Ce qui donne l'illusion d'une série de points extrêmement éloignés du plan médian.
19. La longitude de chacun des points les plus éloignés qui surmontent l'orifice du conduit auditif externe O. Il peut, entre la longitude droite et la longitude gauche du point O, sur des crânes symétriques, y avoir une différence de 2 millimètres à peu près.
20. Altitude des mêmes points O. La différence entre les deux côtés est à peu près celle de leur longitude. Il est impossible d'en mesurer directement la latitude; on l'obtient en la déduisant des droites qui mesurent la longitude et l'altitude connues de la ligne *n* O [1].
21. Longitude, altitude, latitude du point le plus bas du conduit auditif externe Ω : à chacune des dimensions sont applicables les mêmes observations que celles qui viennent d'être faites à propos du point O (n°s 19 et 20).
22. Longitude, altitude, latitude du point d'origine des racines de l'apophyse zygomatique J (passibles des observations des n°s 19 et 20).
23. Longitude, altitude, latitude du dacryon δ (le diamètre transverse qui joint les deux dacryons l'un à l'autre donne le diamètre transverse du nez).
24. Longitude, altitude, latitude du point le plus élevé de l'orbite c_s.
25. — — — le plus bas de l'orbite c_i.

[1] Voyez encore à ce sujet *suprà*, p. 47.

La différence entre la longitude des points extrêmes (supérieur et inférieur) de l'orbite, rapprochée de la différence de hauteur de ces deux points et du chiffre qui mesure l'éloignement absolu des mêmes points, nous fournit l'inclinaison de l'orifice orbitaire. — La différence entre la hauteur des deux points extrêmes (supérieur et inférieur) de l'orbite nous indique la projection de la hauteur maxima de l'orifice orbitaire.

26. Longitude, altitude, latitude du point le plus externe de l'orbite c_e.

La différence entre la longitude du dacryon et la longitude du point le plus externe de l'orbite commande, pour une latitude fixe, à l'inclinaison de l'orifice orbitaire sur le plan transverse et vertical. L'angle formé a une grande importance en ethnographie et en crâniologie comparées. — La différence entre la latitude du dacryon et celle du point externe de l'orbite indique la projection de la largeur de l'orifice orbitaire.

27. Longitude, altitude, latitude du point le plus antérieur de la bosse frontale externe tu_f. On a soin de le marquer une fois qu'on l'a saisi dans la lunette.

28. Longitude, altitude, latitude du point médian tu_m dans le plan qui passe par le point antérieur de chacune des deux bosses frontales. On prend la longitude de ce point, de même qu'on a pris celle du point g.

29. Longitude, altitude, latitude du point le plus élevé de l'écaille du temporal sq_s.

La somme des deux latitudes, de chaque côté, a une grande importance. Si l'on prend, en outre, la distance entre les deux points de la courbe de la partie écailleuse du temporal qui sont les plus éloignés du plan médian antéro-postérieur, on a entre les mains un second élément de première valeur dont on complète les caractères en en déterminant la longitude et l'altitude.

30. Longitude, altitude, latitude du point le plus antérieur de l'écaille du temporal sq_a.

31. — — postérieur — sq_p.

La différence entre la longitude des deux points qui viennent d'être mis en relief indique la projection de la longueur de l'écaille elle-même.

32. Diamètre transverse interoccipital. — Quand les deux points terminaux de cette ligne de projection ne se trouvent pas à distance égale du plan médian antéro-postérieur, il faut déterminer séparément la latitude de chacun des côtés (V. p. 37).

33. Longitude et altitude des deux extrémités de ce diamètre.

34. Diamètre transverse bifrontal. — C'est la distance intermédiaire aux points du frontal des plus éloignés du plan médian antéro-postérieur, dont la somme donne le diamètre frontal transverse maximum (V. FQ, fig. 5).

35. Longitude et altitude des deux points extrêmes de ce diamètre.

36. Diamètre transverse minimum du frontal. — La somme des latitudes de chacun des points les plus éloignés du plan médian à ce niveau fournit le diamètre en question (V. fq, fig. 5).

37. Longitude et altitude de ces points.

38. Diamètre transverse maximum intermaxillaire supérieur (V. WaQ, fig. 5).

39. Longitude et altitude des points extrêmes de ce diamètre.

40. Diamètre transverse minimum intermaxillaire supérieur (V. waq, fig. 5).

41. Longitude et altitude des points extrêmes de ce diamètre.

42. Diamètre bimalaire maximum (V. JoQ, fig. 5).

43. Longitude et altitude des points extrêmes de ce diamètre.

44. Diamètre transverse interpariétal maximum. — On a soin de marquer sur le sommet de chacune des protubérances pariétales le point que le télescope révèle comme étant le plus éloigné du plan médian antéro-postérieur.

45. Longitude et altitude des points précités.

46. Différence entre les deux grands diamètres longitudinaux og et no.

47. Diamètre qui s'étend de l'angle de la mâchoire inférieure d'un côté, U_{wi} à l'angle de la mâchoire inférieure de l'autre côté (V. p. 61). Cette distance doit, pour être prise avec exactitude, se mesurer sur le maxillaire inférieur articulé aussi naturellement que possible.

48. Longitude et altitude de l'angle du maxillaire inférieur.

La différence entre la longitude du point μ et la longitude de l'angle U_{wi} permet de calculer la projection de la longitude de la branche horizontale du maxillaire inférieur. Cette longitude et la différence d'altitude entre le point μ et l'angle de la mâchoire inférieure U_{wi} donnent l'inclinaison de la branche horizontale quand on n'a pas directement mesuré l'angle de cette inclinaison.

49. Altitude de la branche montante prise entre l'angle du maxillaire inférieur et le point le plus bas de la demi-lune qui sépare l'apophyse coronoïde du condyle ou bien entre le même angle et le point le plus élevé de la tête articulaire.

Il vaut mieux parfois déterminer la différence entre ces deux genres d'altitudes.

Cette fastidieuse mais utile énumération ne clôt pas la liste des mensurations à déterminer, mais elle n'est pas non plus imposée à l'étude de tous les crânes indistinctement. On les multipliera ou on les restreindra selon le but que l'on se propose.

La règle qui n'admet pas de transaction, c'est que l'on ne connaît la situation d'un point quelconque dans l'espace crânien, qu'autant qu'on en a fixé la longitude, l'altitude, la latitude. Sans ces trois sortes de rapports, l'indécision persiste.

Nous n'avons pas à poser de lois en ce qui concerne l'association d'un nombre ou d'un genre quelconque de dimensions ; le but auquel on tend doit décider d'une pareille association suivant les cas. En clinique et en médecine légale on n'en possède jamais trop.

Nous n'avons pas parlé de la mesure de la base à l'intérieur du crâne. Et cependant la projection de la longitude du plan incliné qui descend de la selle turcique, la longitude et la latitude de celle-ci, la longitude de l'extrémité antérieure de ce même organe au trou borgne, la longueur maxima de la pyramide formée par le rocher, et l'inclinaison de ces différents segments. par rapport aux plans de projection, l'altitude de la crête frontale, etc., ne laissent pas que de présenter à coup sûr un intérêt capital. On y procédera de préférence en plaçant le crâne dans l'*orientation secondaire*, c'est-à-dire en plaçant horizontalement le plan médian antéro-postérieur, le plan visuel verticalement, et tous deux restant parallèles au côté longitudinal du cadre. A ce moment, on enlève la calotte et l'on vise la face interne de la base.

Les mesures qui viennent d'être énumérées nous donnent sans peine, cela va de soi, la clef pratique de toute asymétrie linéaire ou topographique. Nous avons précédemment fait ressortir que l'asymétrie trouve bien plus son expression dans les mesures curvilignes que dans les mesures rectilignes. Une droite peut des deux côtés présenter une égale dimension, ses deux points extrêmes peuvent être dans une situation identique, et cependant l'arc de cercle qui les joint de chaque côté peut être très inégal. Inversement, deux arcs de cercle qui joignent sur chaque moitié du crâne deux points homonymes peuvent être de grandeur égale, et cependant les courbes respectives présenteront la plus grande inégalité, à cause de l'inégalité de courbure, et aussi parce que les longitude, altitude, latitude des points terminaux des arcs se trouvent différentes. Par suite, quand nous suspectons une asymétrie, nous devons sur un plan quelconque mesurer les arcs de cercle qui s'étendent entre des points présentant une altitude, une longitude, une latitude précisées, car c'est le seul moyen d'analyser et de déterminer l'asymétrie de la courbe.

Il faut encore par la mensuration curviligne et rectiligne établir exactement la manière dont se comportent les sutures dans leur asymétrie. En fixant par exemple, sur la suture frontale d'un côté, un point dont nous mesurerons l'altitude, la longitude, la latitude, et en prenant, de l'autre côté de cette suture, un point également haut, nous pouvons déjà être assez heureux pour constater que l'asymétrie éclate dans la différence de longitude et de latitude du point opposé par rapport au point préalablement choisi, le niveau n'ayant pas changé. De même, un point opposé présentant une longitude identique à celle du premier pourra témoigner d'une altitude et d'une latitude différentes. Enfin choisissons, de chaque côté, deux points de la même suture sur un même niveau ; les arcs de cercle qui les joindront peuvent être inégaux.

A la suite des mènsurations curvilignes et rectilignes, on s'occupe des ouvertures d'angle que l'on veut mesurer directement et non pas seulement par le calcul. Ainsi en est-il, dans le plan médian antéro-postérieur, du prognathisme des droites nx, xm, $\mu'\mu$; de l'inclinaison des droites nh (nf), rh (rf), $h\beta$ ($f\beta$), hv (fv), de celle de la droite β à l'obélion [1]; de celle de l'obélion au point α, des lignes αt, tB, bB, bs et du grand diamètre longitudinal maximum.

Il n'est pas moins intéressant d'inscrire l'inclinaison des deux branches horizontale et verticale du maxillaire inférieur, et celle aussi de l'orifice orbitaire par rapport à la verticale et à l'horizontale.

En résumé, nous avons amplement démontré que cette méthode photographie toutes les conditions des crânes normaux et pathologiques; elle prend l'empreinte des rapports exacts de tous les articles du crâne et de la face et les fixe numériquement. Elle rend les mêmes services en anatomie comparée.

ARTICLE III. — Appareil a dessiner.

Nous avons fait ressortir que les lois réelles de la construction du crâne se recherchent à l'aide du dessin des coupes crâniennes. C'est ce qu'on a déjà tenté au moyen des appareils de Lucæ et Broca. Si les essais de ce genre n'ont pas réussi, la faute en est à des vices multiples dans la méthode et l'exécution technique. Nous nous occuperons d'autant plus volontiers des lacunes de la méthode de Broca, que la nôtre n'en est qu'une pure amélioration [2].

Pour obtenir un dessin exact d'une coupe quelconque du crâne, les conditions requises sont les suivantes :

1° Il faut que le plan auquel cette coupe correspond soit marqué avec précision sur le crâne, afin qu'en dessinant nous ne produisions pas la projection d'une surface caracolant en zigzags. Il faut donc sur le crâne lui-même dessiner le plan en question avec toute la rigueur mathématique, ainsi que nous l'avons fait par notre télescope et notre crânio-épigraphe. Si l'on n'a pas pris ce soin préalable, on s'adressera en vain aux chefs-d'œuvre de la mécanique, on aura grand'peine à obtenir un outil assez exact, qui ne quitte pas à chaque instant les linéaments du plan dont on s'occupe.

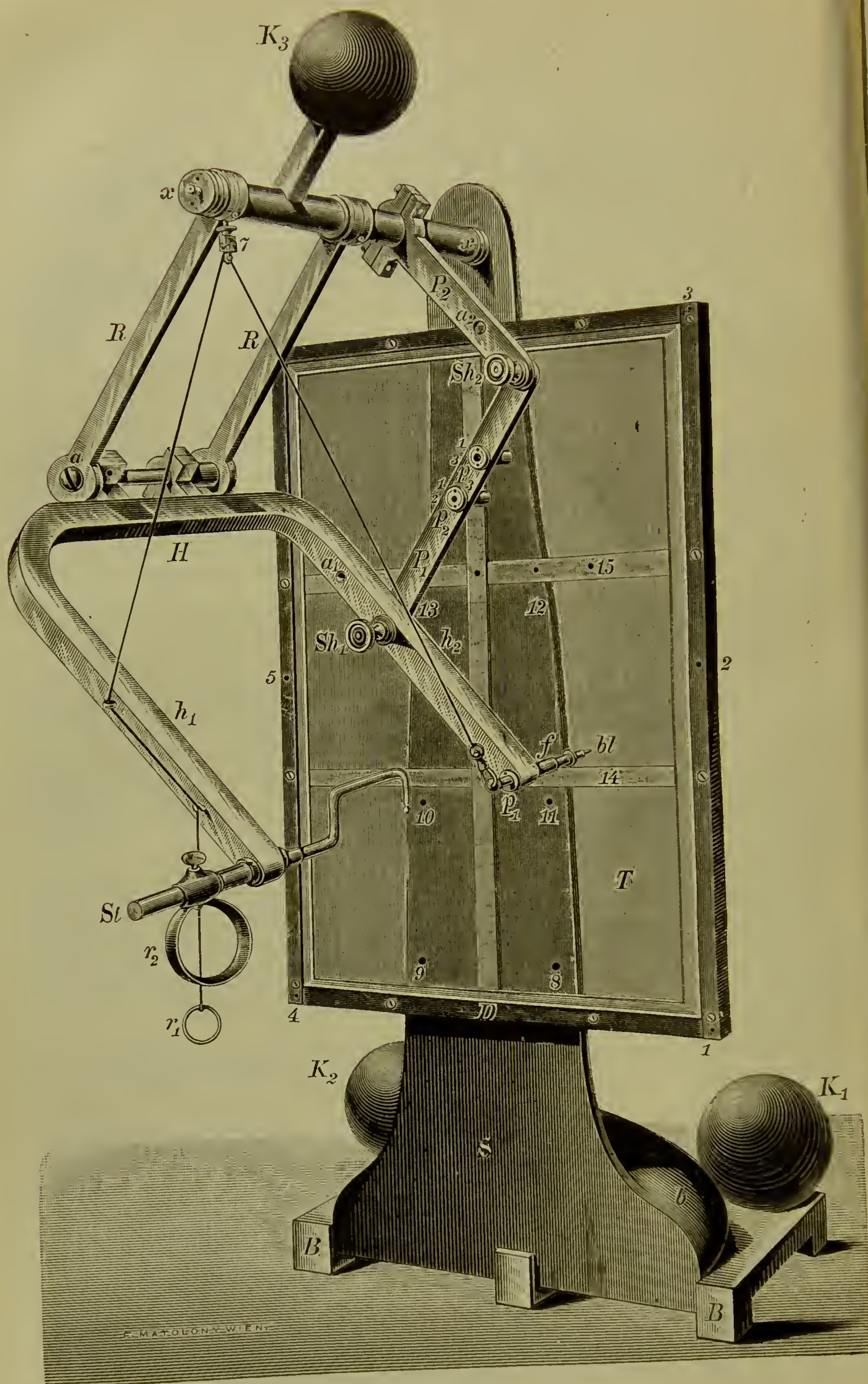
2° Il faut de plus que le plan qu'on se propose de dessiner soit exactement parallèle au plan de l'appareil à dessin. On ne peut réaliser ce desideratum que si l'on possède le moyen de faire coïncider le plan qu'il s'agit de dessiner exactement avec l'un des plans de l'appareil cathétométrique (nous obtenons ce premier résultat à l'aide de notre télescope) et si, d'autre part, le plan de l'appareil à dessin est lui-même exactement parallèle au plan considéré de l'appareil cathétométrique;

3° Il faut qu'on puisse exécuter le dessin en traits extrêmement fins, si l'on veut que les courbes obtenues soient accessibles à une construction géométrique.

Aucun des anthropologistes n'ignore que la première condition n'a pas le moins du monde été remplie jusqu'ici. Tous les dessins de contours qu'on a jusqu'à ce jour produits ont fourni, non pas un plan déterminé, mais la projection d'un zigzag autour d'un plan. — Qu'il fût impossible d'obtenir le parallélisme parfait d'un plan qui, en réalité, ne se manifestait pas sous cette forme, et du plan de l'appareil à dessin, cela se conçoit de reste. Mais, en supposant qu'on eût possédé un plan exactement défini, on manquait de toute espèce d'expédients propres à déterminer le parallélisme de deux plans.

[1] Rappelons qu'on désigne ainsi le point qui, vers l'extrémité à peu près du second tiers de la suture sagittale, est entre deux trous nourriciers.

[2] M. Rieger a dessiné d'après des principes exacts. Seulement sa méthode ne suffit pas à rendre les détails dans leur correcte intégrité, parce que son appareil à dessiner est trop léger à manier.



K_3
x
7
R
R
P_2
a_2
Sh_2
3
P_3
P_2
P_1
a
H
a_1
15
13
12
Sh_1
h_2
5
2
h_1
f
bl
14
10
p_1
11
T
St
r_2
9
8
4
D
1
r_1
K_2
K_1
S
b
B
B
F. MATOLONY WIEN

Fig. 18.

Nous nous expliquerons complètement quand nous décrirons notre appareil. — Quant à la troisième condition, il convient de remarquer que Broca a dessiné avec des crayons de couleur mous, dont l'épaisseur croît à proportion de l'usure du crayon. Les lignes de contours fournies par ces crayons comportent en moyenne, pour le moins, 1 millimètre; on comprend d'emblée que des traits d'une telle épaisseur ne puissent être employés à la construction de courbes et de figures de géométrie descriptive.

Nous entrons dans la description de notre appareil qui résulte au fond de l'amélioration technique de l'appareil à dessiner de Broca, en vue de satisfaire aux exigences de l'exactitude géométrique.

On y voit en première ligne (fig. 18) une plaque de verre T d'un fin poli, maintenue dans un cadre de métal D, qui est destinée à servir de support, de planche au papier à dessin fixé sur elle sans plis ni bosselures. La plaque de verre avec son cadre est assujettie sur un grand pilier massif S. Elle forme, avec le cadre rodé et aplani, une surface sur laquelle on applique le papier à dessin au moyen de chevilles enfoncées dans six trous (on en voit cinq sur la figure numérotées de 1 à 5). Afin d'augmenter la stabilité de l'appareil, la base du pilier S, dont la largeur et le volume augmentent du reste de haut en bas, est comme soufflée d'un renflement compact et lourd (*b*); en outre, le pied rectangulaire dans lequel il est enchâssé (BB) supporte deux sphères pesantes également massives (K_1 K_2). Quand on veut se servir de ce système, on colle par contiguité les deux petits rectangles antérieurs du pied BB contre les parois externes périphériques du cadre du cathétomètre; c'est sur quatre rectangles de ce genre que repose l'appareil à dessiner, ces quatre rectangles étant reçus sur la surface plane de la table ou plaque de base G (V. fig. 25); on s'assure, à l'aide de l'ensemble des ressources de la mécanique, que la face de verre avec son cadre est exactement verticale lorsque l'appareil est supporté par la surface de base horizontale; on veille encore à ce que le plan de la plaque de verre soit, autour de son axe vertical, exactement parallèle au plan correspondant de l'outillage cathétométrique. Rien n'est plus facile, d'autant que la plaque de verre peut subir des déplacements mesurés par des angles de 90°, le pilier étant percé de six trous (V. dans la figure 18 les chiffres 8, 9, 10, 11, 12, 13) destinés à recevoir par derrière un système de vis fixatrices de la planche en question dont on dispose, à son gré, au besoin, le grand axe à l'horizontale, le petit axe à la verticale.

C'est à l'extrémité supérieure du pilier S qu'est accroché, vissé, le *porte-crayon*. Il est mobile autour de son axe *x x;* cette mobilité suivant l'axe *x x* acquiert une facilité en même temps qu'une précision extraordinaire par le contre-poids sphérique K_3. Les mouvements qui se passent dans cet axe *x x* se transmettent au châssis RR dont le côté inférieur est formé par une tige axile transversale qui supporte un autre châssis H h_1 h_2 en fer à cheval. Il n'est pas possible que ce dernier châssis H aille se porter latéralement contre la planche T (cette mobilité latérale qui existait dans l'appareil de Broca rendait à elle seule illusoire le parallélisme du plan dessiné et de la planche à dessin).

L'axe *x* du châssis R et le bras h_2 du châssis en fer à cheval H sont reliés par les côtés P_2 et P_1 d'un parallélogramme. La vis de raccord Sh_2 de ces deux côtés assure leur mobilité l'un sur l'autre, sans cependant que P_1 cesse d'être jamais parallèle à R et P_2 parallèle à h_2. Une autre vis de raccord Sh_1 rattache le côté P_1 au bras du fer à cheval h_2. Les deux autres côtés du parallélogramme sont représentés par le bras postérieur du châssis R et par la partie supérieure du bras h_2. On s'explique le mécanisme de ce pantographe sans qu'il soit besoin d'insister.

A l'extrémité inférieure du bras h_1 du fer à cheval se trouve une ouverture par laquelle passe une tige métallique coudée, qu'on a enchâssée dans ce trou

d'arrière en avant, et qui se termine par une pointe; cette pointe, dans le plan du fer à cheval, est boutonnée, mouchetée par une sorte de petite pyramide arrondie dont le sommet qui regarde en bas doit être exactement sur la ligne centrale du milieu de l'axe de l'ouverture qui supporte le manche de la tige. La base supérieure du bouton ne doit pas bouger quand on fait décrire un arc de cercle à la tige. La tige porte, à l'extrémité opposée, un anneau (r_2) rattaché au manche (S*t*) et assujetti sur lui par une vis. Une fois qu'on a appliqué le bouton de la tige sur un point du plan du crâne qu'il s'agit de dessiner, on pousse l'anneau jusqu'à ce qu'il rencontre h_1 ou l'y maintient en serrant la vis. Comme, pour dessiner, le pouce du dessinateur est engagé dans l'anneau r_2, l'indicateur et le médius de l'opérateur appliqués sur la face antérieure de h_1 peuvent empêcher tout déplacement de cette tige suivant son axe longitudinal.

Sur le même centre et vis-à-vis, se trouve en p_1 l'ouverture destinée au crayon *bl*. Il porte à l'extrémité de son manche un anneau engagé dans un petit porte-mousqueton que l'on voit sur la figure. Ce porte-mousqueton est attaché à un fil qui se réfléchit sur la poulie (7) pour rejoindre, comme l'indique nettement la figure, l'autre bras du châssis en fer à cheval et parvenir ensuite à l'anneau r_1. Le rôle de ce fil est d'écarter de la planche le crayon, par traction d'arrière en avant, et de le maintenir en cette situation tant qu'on ne veut pas qu'il dessine. Abandonne-t-on le crayon à lui-même, un ressort *f* se charge de l'appliquer et de le maintenir appliqué sur la planche T; il suffit pour cela de cesser toute traction sur le fil.

La matière et la taille de ce crayon ont elles-mêmes une importance fondamentale. Il faut le choisir de matière très dure et le tailler en pointe effilée afin d'obtenir des contours de la finesse d'un cheveu. Il n'y a que ce genre de dessins qui puissent servir à une construction géométrique.

Pour la taille, on se servira d'un « taille-crayon » spécial, de façon à ce que l'extrémité pointue corresponde bien au centre du crayon. Sinon, pendant qu'on dessine des courbes, la moindre déviation des linéaments de ces dernières, qui se produit fatalement si l'on n'use pas de ces précautions, fausse les incurvations naturelles et entraîne des erreurs dans la détermination des centres de courbure. Si minimes que soient ces différences, nous verrons qu'elles ont une grande importance pour l'étude mathématique du crâne.

Mais, proposons-nous de dessiner un plan quelconque marqué sur n'importe quel objet. Nous accolons les surfaces B B à l'un des côtés longitudinaux du cadre du cathétomètre; le mieux est de faire correspondre le milieu de l'appareil à dessiner avec le milieu du côté du cathétomètre en question. Puis, l'objet, pris dans l'organe de fixation du crânio-fixateur, est installé au milieu de l'espace compris entre les quatre côtés du châssis du cathétomètre; enfin, au moyen du télescope, on amène, par rotation, le plan à dessiner exactement dans le plan du côté correspondant du cathétomètre, et on en établit le parallélisme avec le plan de la planche à dessin (fig. 17 et 25).

On a toujours soin que la partie mobile de l'appareil, avant qu'elle n'entre en action, soit maintenue à une hauteur telle qu'elle ne gêne ni l'installation ni les manipulations préalables de fixation et autres, ce qui est aisé quand on emploie convenablement le fil et le contre-poids à cet usage. Puis, on pousse la tige (S*t*) jusqu'à ce que le sommet de son bouton touche un des points du plan à dessiner; on chasse alors l'anneau r_2 jusqu'à ce qu'il rencontre le bras h_1; on l'y assujettit, et, au moment où l'on veut commencer le dessin, on libère le ressort *f* du crayon, qui va à la rencontre de la planche à dessin. On fait alors mouvoir le bouton de la pointe de la tige S*t* en suivant le plan marqué sur le crâne, en maniant l'échafaudage du châssis pantographique au moyen de la main dont les doigts ont accroché et maintiennent l'anneau r_2 et le bras h_1. Le contre-poids K_3 rend la manœuvre très facile. Veut-on sur la

planche à dessin marquer un point, on suspend un instant la course du levier qu'on anime, on tire à soi le crayon et on le lance à nouveau vivement sur le dessin. Veut-on projeter sur le plan dessiné la situation de certains points déterminés de l'objet, par exemple de points latéraux, on tire à soi le crayon, on remplace la tige à pointe coudée (St) par une tige droite, on imprime au levier du pantographe un mouvement par lequel on amène la nouvelle tige sur le point qui vous occupe, et l'on rend au crayon sa liberté. C'est ainsi que l'on pourra, pendant le dessin du plan médian antéro-postérieur, en posant la tige rectiligne sur deux points distants de celui-ci et appartenant au plan horizontal du crâne marqué d'avance, les projeter sur le plan antéro-postérieur, et représenter l'axe horizontal qui passe par le plan médian antéro-postérieur, à la condition que la jonction de ces deux points fournisse cet axe.

Veut-on dessiner à l'échelle de demi-grandeur, on introduit le crayon (bl) non plus dans l'ouverture p_1 mais dans l'orifice qui porte le coefficient 1/2 sur a tige de raccord P_1. Pour dessiner à l'échelle de un tiers, ce qui est indispensable quand on a affaire à un gros crâne d'animal, on ajuste la tige de raccord P_1, au moyen des vis Sh_1 et Sh_2, au milieu des trous a_1 et a_2 que portent le bras h_2 du fer à cheval et l'autre côté P_2 du parallélogramme.

Pour dessiner des plans qui sont perpendiculaires à la fois au plan médian antéro-postérieur et au plan du regard (plan visuel), il faut faire tourner le crâne supposé dans la situation (orientation) nécessaire au dessin du plan antéro-postérieur d'un angle de 90° autour de l'axe vertical du crânio-fixateur. Comme ces plans ne sont pas d'ordinaire marqués sur les crânes à l'aide de l'épigraphe, il faut procéder aux visées télescopiques, et marquer une très grande quantité de points qui servent de repères à la pointe à dessin et lui permettent de ne pas s'écarter du plan. Nous avons également fait construire une pointe à dessiner munie d'un tire-ligne au moyen duquel on dessine sur le crâne le plan en question. Mais ce genre de dessins réclame impérieusement le contrôle sévère du télescope.

Pour dessiner le plan visuel et ceux qui lui sont parallèles, il faut les rendre verticaux, et parallèles au cadre longitudinal du cathétomètre.

Et les plans qui forment un angle avec les plans coordonnés du crâne, par exemple avec le plan médian antéro-postérieur? Comment les dessiner? On oriente d'abord le plan médian antéro-postérieur comme pour le dessiner. Puis on exécute une rotation, par exemple autour de l'axe antéro-postérieur (sagittal) d'une ouverture d'angle déterminée. A ce moment, le nouveau plan est parallèle au plan de la planche à dessiner. Mais on se trouve dans de mauvaises conditions, parce que, maintenant, le plan qu'il s'agit de dessiner n'est pas marqué sur le crâne, et, comme l'appareil à dessiner possède une certaine élasticité, il pourrait arriver que le plan que l'on va prendre ne soit pas un vrai plan, un plan pur. Il serait donc bon qu'avant de procéder au dessin, on visât au télescope un grand nombre de points, et qu'on les marquât sur le crâne afin d'être certain que l'on ne s'écarte pas, en maniant la pointe du pantographe, du plan en question.

D'ordinaire on exécute sur le même côté de la même feuille plusieurs dessins du même plan, en imprimant à cette feuille diverses révolutions, ou en l'assujettissant à diverses hauteurs. Pour les dessiner à 1/2, 1/3 de grandeur, on n'a besoin que de déplacer l'appareil à dessin le long du cadre longitudinal du cathétomètre afin d'avoir de la place.

ARTICLE IV. — SYMBOLES.

Les jalons précis qui sur le crâne et la face doivent servir de pivots en céphalométrie clinique ou en cathétométrie ont, ainsi que nous l'avons montré le cas échéant, leurs symboles ; les initiales à l'aide desquelles on les

établit sont naturellement empruntées aux mots allemands dont les expressions sont composées. Il y a avantage, dans ce nouvel ordre de recherches, à procéder avec la même brièveté que lorsqu'on procède à la notation chimique. Aussi, tout en les ayant relégués à la fin, de peur de nous montrer trop abstraits, croyons-nous nécessaire de les enregistrer sous la forme du tableau synoptique suivant. Il va de soi que, tout en adoptant nos points de repère et notre méthode, chaque nation peut substituer à nos initiales celles qui se rattachent aux mots et expressions correspondantes en sa langue. Exemple : grande circonférence horizontale (Horizontal — Um — Fang. H U F) deviendrait en français GCH ; grande circonférence longitudinale (Längs — Um — Fangsbogen. L U F) s'appellerait G C L et ainsi de suite.

I. Technique céphalométrique.

Grande circonférence horizontale......	HUF	
— — longitudinale....	LUF	
— — transversale.....	JJUF	
Arcs $n\alpha$; $n\beta$: d'où l'arc $\alpha\beta$.		
Diamètre longitudinal maximum......	L	
— transverse —	Q	
Indice transverso-longitudinal.........	LB*r*T	
Diamètre bimalaire....................	J*o*Q	
— bizygomaticoradiculaire (axe).	JJ ou J_rJ_l	les indices indiquant le point J de droite (*r*) ou de gauche (*l*).
— bi-auriculaire (axe)..........	OO ou O_rO_l [1].	
Hauteur faciale maxima (de la racine du nez, au point médian le plus bas du maxillaire inférieur)............	$n\mu$	
Distance, hauteur nasale.............	nx	
— naso-maxillaire..............	nm	
— , hauteur frontale............	$nh(nf)$	
Arc frontal..........................	arc nh	
Distance de l'extrémité de chaque côté de l'axe OO aux divers points frontaux et faciaux ou au bregma.......	Om, Ox, On, Oh, $O\beta$	avec les indices *r* et *l* indiquant s'il s'agit du côté droit (*r*) ou gauche (*l*). Ex. : $O\beta_r$ $O\beta_l$
Distance naso-bregmatique...........	$n\beta$	
Arc —	arc $n\beta$	
Distance du point O à l'extrémité supérieure du diamètre de hauteur maximum..............................	Ov	Ex. : Ov_r Ov_l
Distance du point n à l'extrémité supérieure du diamètre de hauteur maximum..............................	nv	
Arc correspondant...................	arc nv	
Distance du point O au point α........	$O\alpha$	Ex. : $O\alpha_r$ $O\alpha$
— du point n au point α........	$n\alpha$	
Arc correspondant...................	arc $n\alpha$	
Distance du point O au point o........	Oo	Ex. : Oo_r Oo_l
— du point n au point o........	no	
Arc correspondant...................	arc no	
Distance du point O au point t........	Ot	
— du point n au point t........	nt	
Arc correspondant...................	arc nt	
Rayon	λn	

[1] On prend aussi les circonférences passant transversalement par les extrémités de ces axes; la hauteur et la largeur (diam. transverse) de l'orifice orbitaire.

Distance du point *ob* au point *n*.......	*obn*	Ex. : $ob_r n$	$ob_l n$
— — *ob* — γ.......	*ob*γ	Ex. : $ob_r\gamma$	$ob_l\gamma$
— — *ob* — O.......	*ob*O	Ex. : $ob_r O$	$ob_l O$
— — O — γ.......	Oγ		

II. Technique cathétométrique.

Dans le tableau suivant, les majuscules L, H, Q, indiquent la longitude, l'altitude, la latitude des symboles ou points symboliques par rapport au point *n* considéré comme point de repère, sur lequel on fixe le zéro (ce qui se formule *n* L = zéro).

A. Crane en position secondaire (*couché sur le côté*).

Distance des points			
r à *n* = *r*L			
n à *o* = *o*L			
B à *n* = BL			
b à *n* = *b*L			
s à *n* = *s*L			
vo à *n* = *vo*L			
m' à *n* = *m'*L			
gld à *n* = *gld*L	gld_rL	gld_lL	(selon le côté dr. ou g.).
gld au plan médian antéro-post. = *gld*Q	gld_rQ	gld_lQ	
gld au point *o*, par rapport à la droite *bo* = *gld*H	gld_rH	gld_lH	
ti au point *n* = *ti*L	ti_rL	ti_lL	
ti au plan médian = *ti*Q	ti_rQ	ti_lQ	
ti au point *o* = *ti*H	ti_rH	ti_lH	
ti.m au point *n* = *ti.m*L			
— *o* = *ti.m*H			
Z*y* — *n* = Z*y*L	Zy_rL	Zy_lL	selon qu'il s'agit du côté dr. ou g.[1]
— — *o* = Z*y*H	Zy_rH	Zy_lH	
Z*y* au plan médian = Z*y*Q	Zy_rQ	Zy_lQ	
Diamètre transverse maximum du trou occipital = *foc*Q	foc_rQ	foc_lQ	
Distance de chacune des extrémités de ce diamètre ou de chaque extrémité de ses composantes droite ou gauche au point *n* = *foc*QL	foc_rL	foc_lL	
Diamètre transverse de l'arcade palatine osseuse = *pal*Q	pal_rQ	pal_lQ	

B. Crane en position primaire (*assujetti par le trou occipital*).

1° Longitudes et altitudes des points appartenant au plan médian antéro-postérieur.

Situation du point *n* par rapport au point *b* et à la hauteur *bo* = *n*H

Distance du point *n* au point *x* = *x*L

Distance du point *x* au point O par rapport à la droite *bo* = *x*H

Et ainsi de suite, pour toutes les longitudes et altitudes des points suivants :

m = *m*L	*m*H
μ' = μ'L	μ'H
μ = μL	μH
r = *r*L	*r*H

[1] Rappelons que les différentes hauteurs de ces divers points par rapport au point *o* se calculent après coup, lorsque l'on a trouvé sur le crâne en position primaire la hauteur du point *o* au point *b*.

$g = g$L	gH
$h = h$L	hH
$vo' = vo'$L	vo'H
$s' = s'$L	s'H
$\beta = \beta$L	βH
$b' = b'$L	b'H
$v = v$L	vH
B$'$ = B$'$L	B$'$H
$\alpha = \alpha$L	αH
$t = t$L	tH
$o = o$L	oH

2° Longitudes, altitudes et latitudes des points situés en dehors du plan médian; autrement dit : distances des extrémités des axes ou des autres points latéraux au point n, au point b et au plan médian.

Diamètre transverse total = Q
Inclinaison de ce diamètre sur la longitude = QL
Inclinaison de ce diamètre sur l'altitude = QH

Étude de l'axe OO.

Distance de chacune de ses extrémités au point n =	OL	O_rL	O_lL ou	OL_r	OL_l
— — — b =	OH	O_rH	O_lH	OH_r	OH_l
— — — au plan médian =	OQ			OQ_r	OQ_l

Même analyse de Ω = { ΩL, ΩH, ΩQ } avec les indices r ou l (droite, gauche).

Axe J = { JL = JL_r et JL_l ; JH = JH_r et JH_l ; JQ = JQ_r + JQ_l }

Axe δ = { δL = δL_r et δL_l ; δH = δH_r δH_l ; δQ = δQ_r + δQ_l }

Points symétriques c_s =	c_sL_r et	c_sL_l
	c_sH_r	c_sH_l
	c_sQ_r +	c_sQ_l
— c_i =	c_iL_r	c_iL_l
	c_iH_r	c_iH_l
	c_iQ_r	c_iQ_l
— c_e =	c_eL_r	c_eL_l
	c_eH_r	c_eH_l
	c_eQ_r	c_eQ_l
— t_uf =	t_ufL_r	t_ufL_l
	t_ufH_r	t_ufH_l
	t_ufQ_r	t_ufQ_l
Point intermédiaire sur la ligne médiane aux deux points de droite et de gauche t_uf : point t_um =	t_umL_r	t_umL_l
	t_umH_r	t_umH_l
Points symétriques sq_s =	sq_sL_r	sq_sL_l
	sq_sH_r	sq_sH_l
	sq_sQ_r	sq_sQ_l
— sq_a =	sq_aL_r	sq_aL_l
	sq_aH_r	sq_aH_l
	sq_aQ_r	sq_aQ_l
— sq_p =	sq_pL_r	sq_pL_l
	sq_pH_r	sq_pH_l
	sq_pQ_r	sq_pQ_l

Projection transversale de la largeur de l'occipital =	ocQ	= ocQ_r	+ ocQ_l
Distance des extrémités des axes au point n =	ocQL	= $ocQL_r$	et $ocQL_l$
— — — b =	ocQH	= $ocQH_r$	et $ocQH_l$
Diamètre transverse maximum du frontal =	FQ	= FQ_r	+ FQ_l
Longitude des extrémités axiles =	FQL	= FQL_r	et FQL_l
Altitude — =	FQH	= FQH_r	FQH_l

$$\text{Diamètre transverse minimum du frontal} = \left\{ \begin{array}{lll} Fq & = Fq_r & + \; Fq_l \\ FqL & = FqL_r & \text{et } FqL_l \\ FqH & = FqH_r & FqH_l \end{array} \right.$$

$$\text{Grand axe intermaxillaire supérieur} = \left\{ \begin{array}{lll} W_aQ & = W_aQ_r & + \; W_aQ_l \\ W_aQL & = W_aQL_r & \text{et } W_aQL_l \\ W_aQH & = W_aQH_r & W_aQH_l \end{array} \right.$$

$$\text{Petit axe intermaxillaire supérieur} = \left\{ \begin{array}{lll} w_aq & = w_aq_r & + \; w_aq_l \\ w_aqL & = w_aqL_r & \text{et } w_aqL_l \\ w_aqH & = w_aqH_r & w_aqH_l \end{array} \right.$$

$$\text{Diamètre bimalaire maximum} = \left\{ \begin{array}{lll} J_oQ & = J_oQ_r & + \; J_oQ_l \\ J_oQL & = J_oQL_r & \text{et } J_oQL_l \\ J_oQH & = J_oQH_r & + \; J_oQH_l \end{array} \right.$$

$$\text{Diamètre interpariétal maximum} = \left\{ \begin{array}{lll} t_upQ & = t_upQ_r & + \; t_upQ_l \\ t_upQL & = t_upQL_r & + \; t_upQL_l \\ t_upQH & = t_apQH_r & t_upQH_l \end{array} \right.$$

$$\text{Différence de longitude entre les points } g \text{ et } o = \; L$$

$$\text{Diamètre intermaxillaire inférieur} = \left\{ \begin{array}{lll} U_{wi}Q & = U_{wi}Q_r & + \; U_{wi}Q_l \\ U_{wi}L & = U_{wi}L_r & \text{et } U_{wi}L_l \\ U_{wi}H & = U_{wi}H_r & U_{wi}H_l \end{array} \right.$$

$$\text{Haut. absolue du maxill. inf. (branche montante)} = \; UvAH = UvAH_r \text{ et } UvAH_l$$

CHAPITRE V

LOIS DE LA CONSTRUCTION DU CRANE.

Il ne suffit pas d'avoir démontré qu'il fallait faire mieux que ce qui avait été fait jusqu'ici. Il faut encore faire toucher du doigt les résultats des procédés, des méthodes nouvelles et de l'instrumentation. Nous avons quelque part, dans les lignes qui précèdent, fait pressentir que, par une fine mensuration convenable, on pourrait trouver les lois qui président aux courbures du crâne, et que le moyen préférable pour y parvenir était de dessiner ces courbes correctement, parce que c'était l'étude de semblables dessins qui devait, sinon révéler, au moins permettre de chercher les lois de construction. Tel sera l'objet de ce chapitre.

ARTICLE PREMIER. — Lois de construction de chacun des plans.

Les plus intéressants sont sans doute les plans coordonnés.

Nous pouvons, néanmoins, étudier n'importe quel plan; il est même fort important de faire tourner le crâne autour de chacun d eux, en en prenant alternativement les divers axes comme pivots, afin d'apprendre à connaître les courbes de rotation.

Considérons le dessin du plan médian antéro-postérieur en demi-grandeur, de même que le dessin de ceux qui vont suivre (fig. 19).

Il nous donne d'emblée l'impression qu'il s'agit, dans l'espèce, d'une figure géométrique exacte, et, en effet, de nombreuses expériences nous ont appris que la périphérie du plan médian antéro-postérieur a pour limites des circonférences de cercle. Mais comment construire géométriquement les courbes des arcs de cercle composants?

Prenant un compas dont une des branches est munie d'un crayon, avec le même petit rayon d'une longueur égale à la distance de deux points voisins sur cette ligne courbe, nous décrivons une série de circonférences, en haut et en bas, si bien que, au-dessus et au-dessous du dessin, nous obtenons une grande quantité de points d'intersection de ces diverses circonférences. Si nous réunissons les points communs par des droites, et que nous prolongions les droites jusqu'à ce qu'elles se coupent, nous observons que, invariablement, une somme de rayons se coupe en un point. Si nous prenons comme longueur de rayon la distance qui va de ce point à un point appartenant au dessin, nous trouvons qu'une circonférence tracée avec ce rayon-là concorde avec ce qu'a donné le dessin du crâne.

On marque sur la courbe les points auxquels, de chaque côté, on s'est reporté avec son compas et qu'on a empruntés au dessin comme repères de construction géométrique.

On s'assure, en outre, que des deux points extrêmes de l'arc de cercle en

question partent de nouveaux arcs dont le centre commun sera encore donné par la même construction géométrique.

Mais, quand les rayons de deux arcs du cercle voisins sont peu différents, ou encore, quand les cordes qui les sous-tendent forment entre elles un angle extrêmement obtus, quand enfin le dessin a donné des traits d'une épaisseur un peu trop grande, il arrive que deux des arcs de cercle envisagés ne sont pas crûment séparés l'un de l'autre. Les courbes reproduites par les gravures sur bois ne possèdent pas l'exactitude des dessins que l'on vient de prendre sur le crâne, ainsi qu'ont pu le constater nos confrères à l'Exposition de Berlin

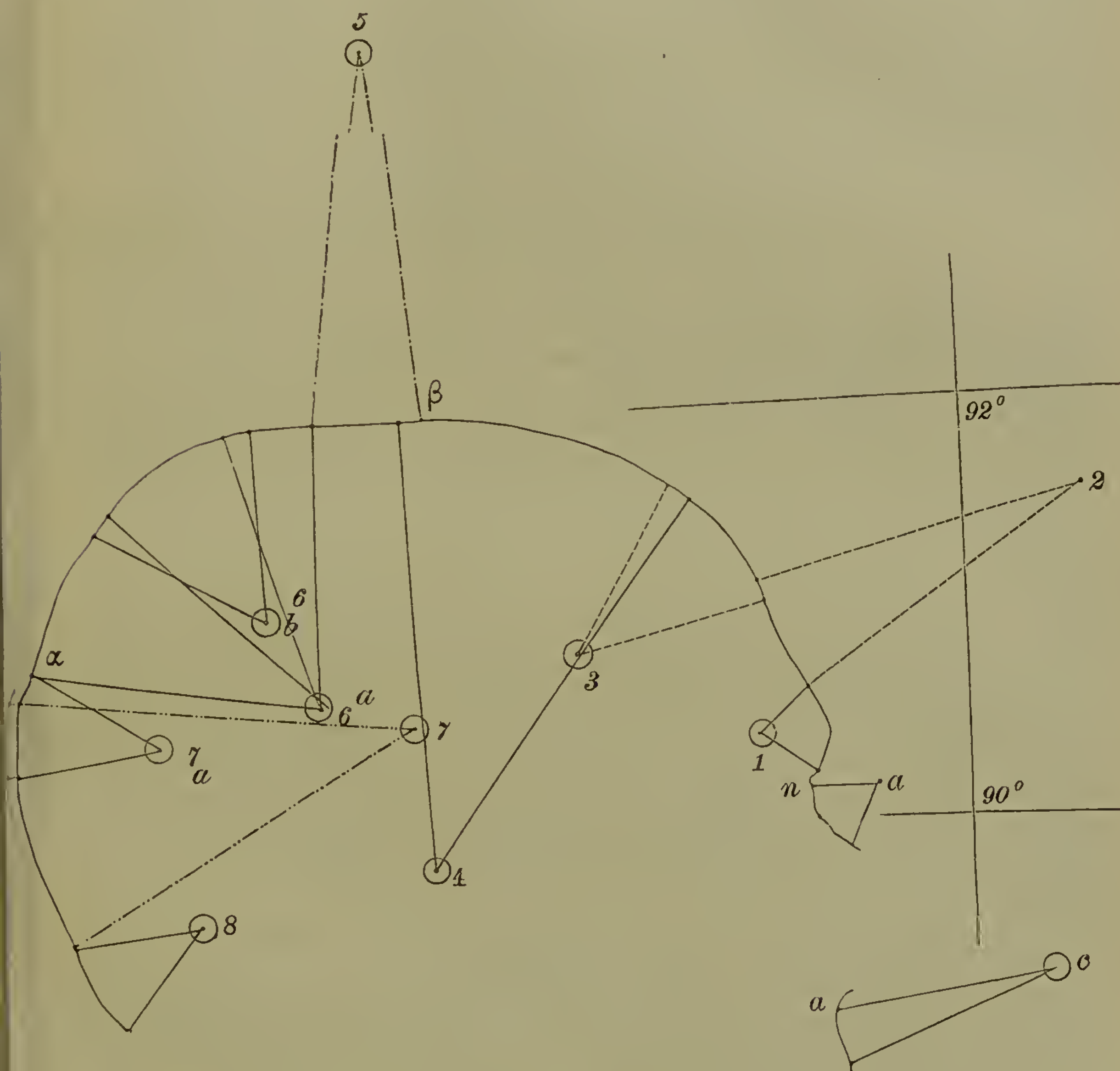


Fig. 19.

(1886). Les circonférences se confondent donc plus sur le livre que cela n'a lieu sur les dessins originaux.

Enfin le dessin du plan médian antéro-postérieur vient bien moins net que celui de la plupart des plans, parce que les sutures et les arêtes médianes, qui occupent la base de l'occiput, déterminent des perturbations dans la courbure. On comprend *à priori* que ces modifications disséminées des centres de courbure ne prouvent rien contre l'existence des lois auxquelles obéissent ces incurvations, pas plus que l'existence de vallées et de montagnes ne renverse cette proposition, que la terre est un corps sphérique.

Considérons maintenant le plan médian antéro-postérieur (fig. 19) et remontons-le en partant de la racine du nez *n*.

Le frontal se compose de quatre arcs du cercle. — Le premier correspond à l'arcade sourcilière. D'ordinaire très incurvé chez l'homme, il est bien moins accentué chez la femme. Le second est celui de la glabelle; arc concave en dehors chez l'homme, il se transforme chez la femme en un arc convexe en dehors. Le troisième, qui se rattache à la bosse frontale de la partie latérale du front, est, au niveau du plan médian antéro-postérieur, d'un rayon plus court que dans la région tubéro-frontale proprement dite, et cela sous quelque jour qu'on l'envisage. Enfin le quatrième arc de cercle correspond à la portion pariétale du front, au vertex. La limite entre le troisième et le quatrième arc se trouve, sur la tête vivante, bien plus tranchée que sur le crâne devenu pièce anatomique. Le point *limitrophe des deux arcs de cercle* en question, doit être cherché aux initiales *h*, *f* des figures 8 et 4 (p. 24, 64, 66, 78), c'est-à-dire à la *limite du cuir chevelu.* L'escarpement du vertex, en d'autres termes, l'inclinaison des lignes *h* β et *hv* sur l'horizontale, ne peut être correctement mesuré, et, par suite étudié comme il faut, en tant que problème de géodésie stéréographique sur le crâne, qu'à l'aide du dessin du plan médian antéro-postérieur.

Le cinquième arc de cercle que nous rencontrons coïncide avec la région de la fontanelle antérieure. Il est tantôt convexe, tantôt concave en dehors, tantôt rectiligne. La *corde qui le sous-tend est toujours parallèle à l'axe visuel de Broca*[1]. Nous avons constaté l'exactitude de cette proposition pour les crânes des races présentant entre elles les plus grandes différences, pour les formes quelconques de crânes pathologiques, et pour les crânes de toutes les classes de mammifères. Nous n'avons encore étudié sur le crâne aussi complètement que les cinq arcs de cercle qui précèdent aucune des autres figures géométriques formées par la périphérie du solide qui nous occupe.

Le cinquième arc, en remontant de la racine du nez, correspond, en vertu de la façon dont nous envisageons *à priori* l'espace qu'il limite, à *l'arc de voûte du crâne.* Ce fait qu'il existe un rapport constant entre la corde qui sous-tend cet arc de voûte et l'axe visuel de Broca, nous prouve que le plan qui, passant par les deux axes visuels, est perpendiculaire au plan médian antéro-postérieur (*plan du regard*) représente réellement un *plan de construction de la nature.* Ce constant rapport entre la corde sous-tendant l'arc de voûte et le plan des axes visuels de Broca, prouve que ce plan est un plan *constant.* Par suite, les autres plans de projection horizontale, qu'ils s'appellent plan condylo-alvéolaire des Français, plan auriculo-orbitaire des Allemands, présentant des variantes quant à leur inclinaison sur le plan du regard, il faut les rejeter comme plans de projection.

Le plan médian antéro-postérieur et le plan du regard constituent donc les deux constantes nécessaires à une projection scientifique.

Le reste du *pariétal* se décompose en trois arcs de cercle de rayons peu différents les uns des autres, dont les centres sont voisins. Il peut arriver, par exemple, que le premier et le troisième de ces arcs aient un rayon égal. Le dernier des trois va faire coïncider son extrémité postérieure avec le point le plus reculé, le plus postérieur aussi, de la suture sagittale α. On trouvera ces trois arcs désignés dans les figures 19 et 20 par les initiales 6*a*, 6*b*, 6*c*.

De l'extrémité supérieure interpariétale ou angle supérieur interpariétal de l'*occipital* jusqu'au point médian postérieur du trou occipital nous relevons cinq arcs de cercle. Le premier, désigné par le chiffre 7*a*, constitue le renfle-

[1] Sans doute on note quelquefois de petites différences.

Cette observation n'altère en rien l'exactitude de notre assertion ni sa valeur. Ces différences en effet ne chiffrent pas beaucoup plus de 2 p. 100; ajoutons que dans ces 2 p. 100 sont comprises toutes les erreurs dues au cathétomètre, et à l'appareil à dessiner, ainsi qu'à la construction géométrique, et que ces dessins datent d'une époque où, notre mécanisme étant incomplet, on se contentait de rechercher le plan du regard sur une seule cavité orbitaire. On ne peut donc considérer ces différences comme autant de variantes renversant une loi. Car, en pareil cas, on n'obtient pas toujours une amplitude de variation atteignant à une haute proportion centésimale.

ment intermédiaire aux deux pariétaux et à l'occipital; il offre une incurvation très accusée : chez la femme, cet arc peut manquer, c'est-à-dire coïncider avec l'arc suivant. L'arc voisin, désigné par le chiffre 7, correspond à la plus grande partie de la portion écailleuse de l'occipital. Ces deux arcs ensemble forment le coutour médian de l'os interpariétal du crâne des animaux.

L'arc de cercle qui porte le numéro 8 correspond à la courbure de la *protubérance occipitale externe.* La ligne médiane de la base jusqu'au trou occipital, contient encore deux arcs qui ne sont dessinés ni dans cette figure ni dans la figure suivante. On en trouvera l'étude lorsque nous nous occuperons de la courbe antéro-postérieure ou médiane de la base du crâne qui nécessite l'adaptation de notre instrument à une série de courbures inégales, irrégulièrement inégales. Les difficultés de l'arpentage de la base sont en ce moment à l'étude. Il faut notamment se servir d'une tige pointue très épaisse et opérer sur un crâne frais avec un pareil ardillon. Le crâne sera fixé par son vertex, et, par rotation, on amènera le plan médian antéro-postérieur à la verticale, tandis que le plan du regard prendra l'horizontale; en un mot, on renversera complètement le plan antéro-postérieur. Mais arrêtons-nous là.

Descendons maintenant le plan antéro-postérieur de la racine du nez au maxillaire supérieur.

Le nez se compose d'un arc de cercle ayant le rayon *a*. Un autre arc appartient aussi à cet organe sur le crâne transformé en préparation anatomique; il se trouve formé des petits os et de l'appendice cartilagineux. On voit en *n* une dépression produite par l'écartement de la suture; le contour de l'arc n'est pas net par suite d'un vice de reproduction.

Le maxillaire supérieur présente un arc bien accentué, concave en dehors, qui siège sur le renflement dentaire du maxillaire supérieur et a pour rayon *c*, tandis que l'arc également concave en dehors de l'épine nasale inférieure présente un faible développement. La concavité de l'arc supérieur qui nous occupe, nous paraît être une exception chez l'homme. L'arc de l'épine nasale inférieure dans le plan médian antéro-postérieur correspond à l'arc du corps du maxillaire supérieur dans le plan latéral, ainsi qu'on peut s'en convaincre en regardant le dessin du second *plan antéro-postérieur* (voy. fig. 20, l'arc ayant pour rayon *a*).

Ce second plan montre en outre (fig, 20) un troisième arc (en γ) supérieur, correspondant à l'apophyse montante naso-orbitaire du maxillaire supérieur. Nous le verrons mieux encore quand nous étudierons des plans antéro-postérieurs encore plus latéraux, Le second plan en question (fig. 20), parallèle au véritable plan médian antéro-postérieur, mais tracé à une distance de 20 millimètres en dehors de lui, emprunté d'ailleurs à un autre crâne, exprime dans toute sa pureté la loi de courbure. Malgré l'imperfection de la reproduction typographique, tout y est bien plus régulier, c'est-à-dire plus à sa place naturelle; on se croirait en présence d'un pur cristal. L'arc sourcilier (1) et l'arc glabellaire (2) y sont beaucoup plus petits, ce dernier parce que l'arc de la bosse frontale a pris un développement plus fort. Nous n'ajouterons qu'un mot pour l'ensemble. A cette latitude, c'est-à-dire à la distance mesurée par une perpendiculaire de 20 millimètres du plan médian antéro-postérieur véritable à ce plan antéro-postérieur latéral, tous les arcs du plan médian normal antéro-postérieur proprement dit sont encore représentés.

Nous aborderons à présent la représentation des *plans horizontaux*, dont voici *deux dessins*, *encore en demi-grandeur*.

Le premier (fig. 21) reproduit le *plan du regard de Broca*. La ligne MM indique l'intersection de ce plan par le plan médian antéro-postérieur.

Le point *o* indique l'extrémité antérieure extrême de l'occipital sur ce plan.

Le point *s* indique l'extrémité postérieure de la portion écailleuse du temporal.

Le point *f* indique l'extrémité antérieure de cette même portion.

Le point *g*, le point le plus bas de la fosse ptérygoïde.

Les arcs de cercle ayant pour rayons *c* et *d* désignent les parties latérales du

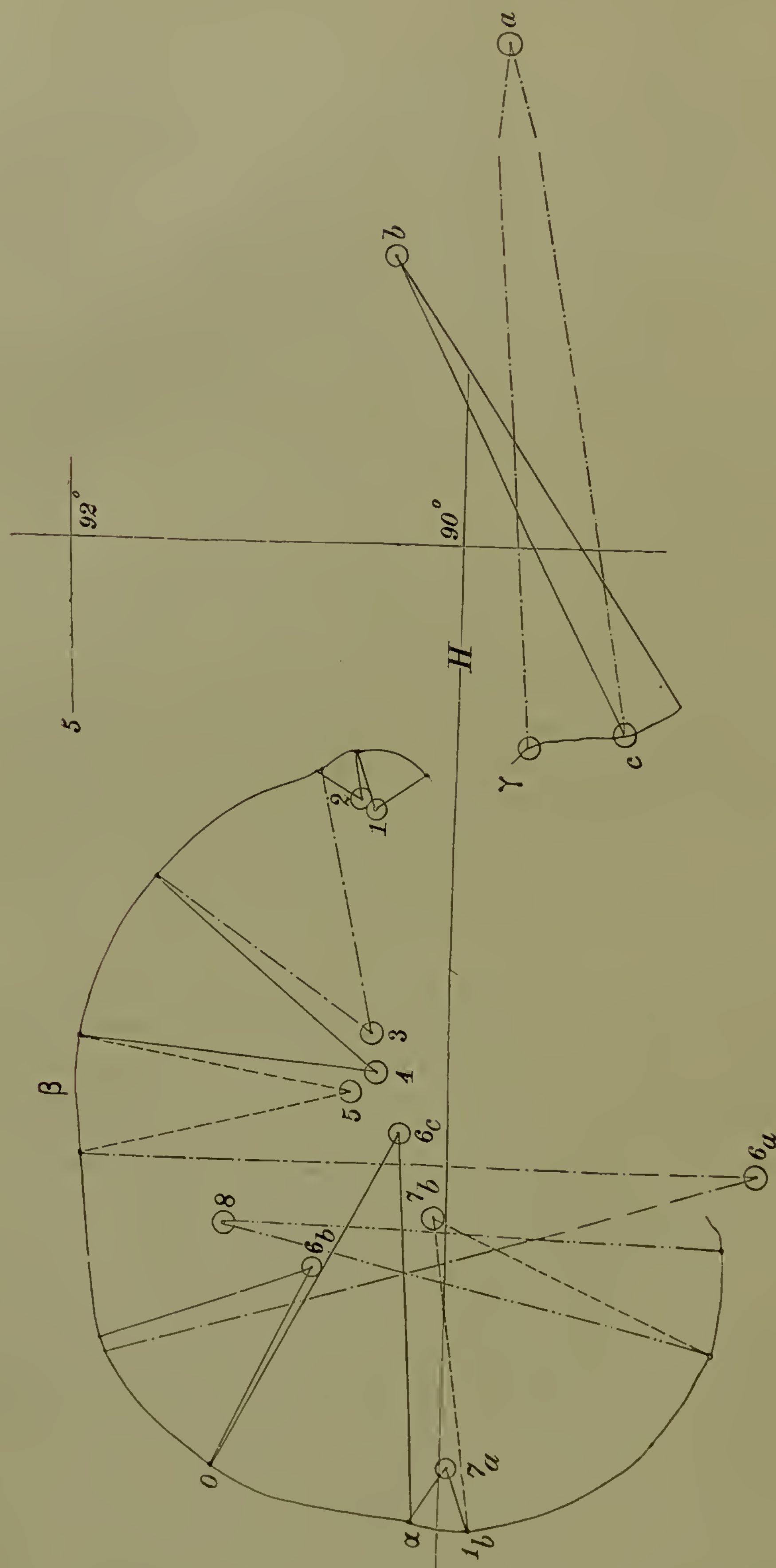


Fig. 20.

nez et du maxillaire supérieur, depuis le plan médian antéro-postérieur jusqu'au bord de l'orbite. On voit en 1*a* et 2*a* les dents de la suture lambdoïde, le plan de Broca abordant cette suture en cinq points.

L'os occipital est en réalité représenté par un arc ayant pour rayon 1. Puis,

vient un petit arc de passage qui va de l'extrémité antérieure de celui-ci jusqu'au point *o*. Le pariétal donne naissance à deux arcs désignés : l'un, par le rayon 2 *b*; l'autre, par le rayon 2. L'écaille du temporal contient quatre arcs ayant les rayons 3*a*, 3, 4, 5. Le sphénoïde est représenté par les deux arcs 6 et 7; à la fosse ptérygoïde, appartient l'arc 7. Ce septième arc a pour

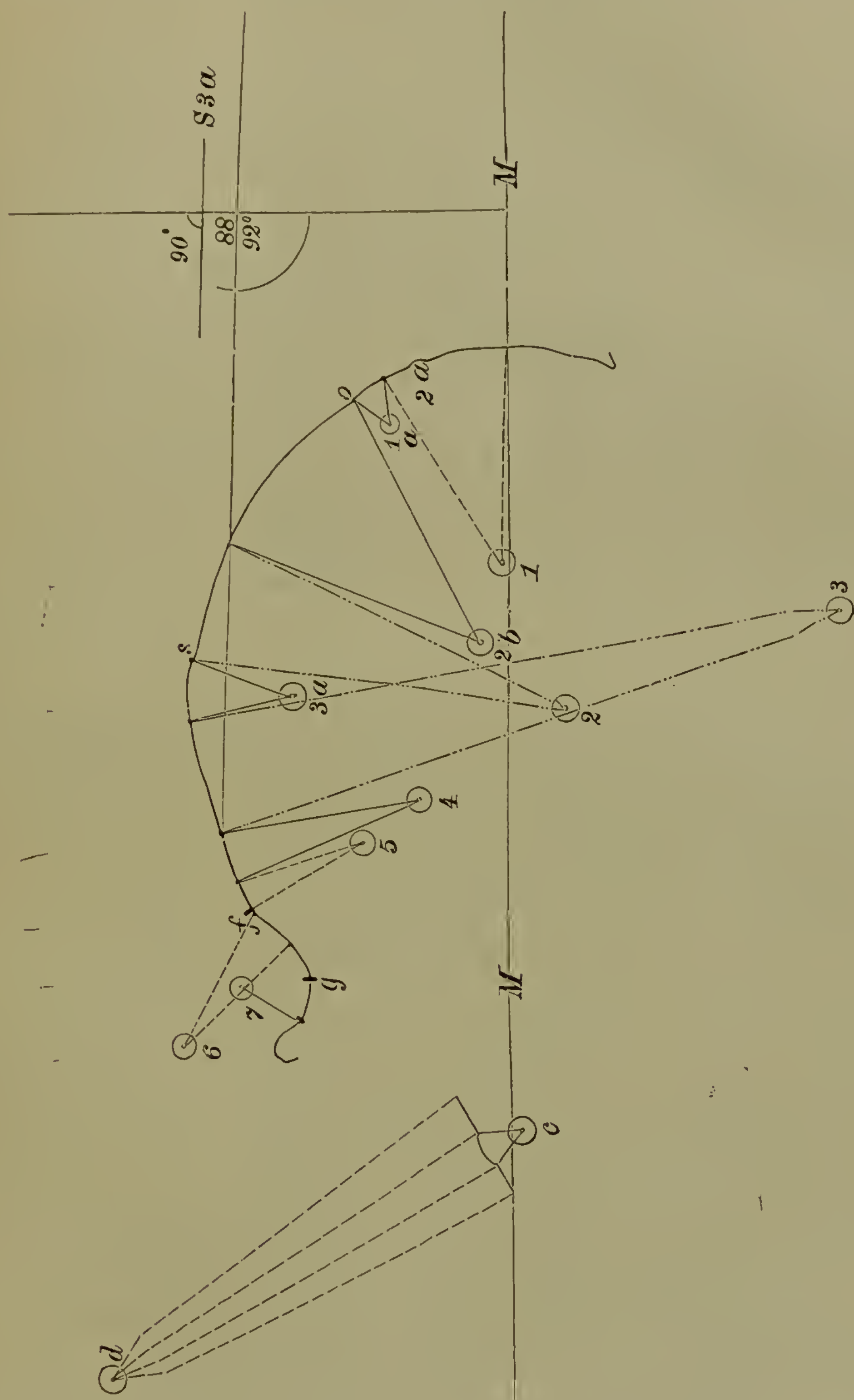


Fig. 21.

particularité qu'il est divisé par le point le plus creux de la fosse en deux parties égales.

L'incurvation du septième arc indique l'inflexion curviligne autour du bord externe de l'orbite; le bord interne de la cavité orbitaire jusqu'au nez se décompose en trois arcs, dont le plus antérieur appartient à l'os propre du nez, les autres se rattachant à l'apophyse orbitaire du maxillaire supérieur. Sur ce

spécimen, les rayons de l'arc externe et de l'arc interne sont égaux.

La figure 22 représente un plan *parallèle au plan du regard* de Broca, siégeant à 40 millimètres au-dessus de ce dernier, et passant juste au niveau de la gla-

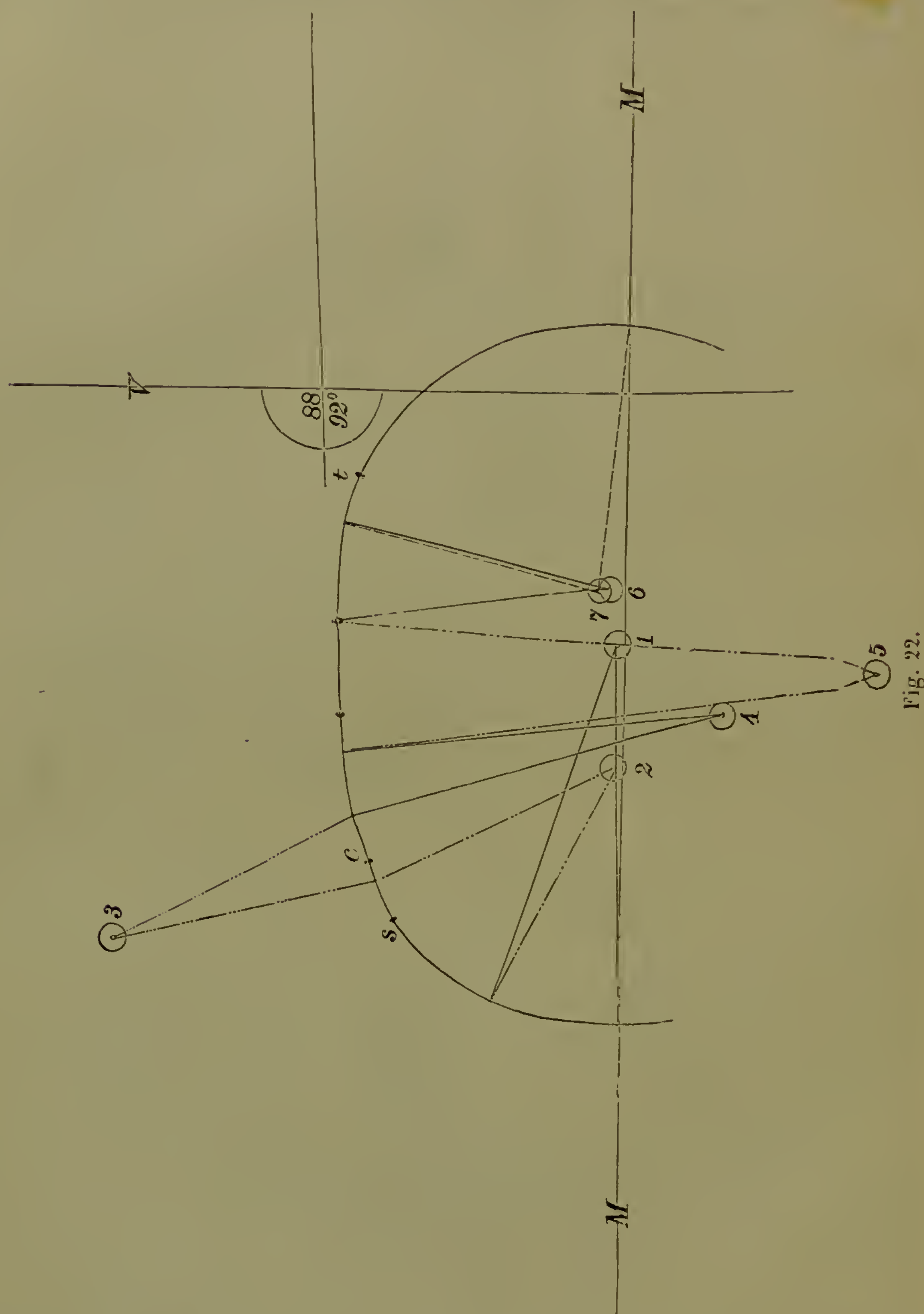


Fig. 22.

belle. La ligne M,M indique encore l'intersection du plan médian antéro-postérieur avec ce plan.

Le point *s* désigne le point où le plan en question coupe la ligne semi-circulaire [1];

Le point *c* désigne le point où le plan en question coupe la suture coronaire:

Le point *t* désigne le point d'insertion postérieure du bord correspondant du muscle temporal;

[1] Nous rappellerons que cette ligne, à laquelle nous n'attachons d'ordinaire en France pas d'importance, forme une empreinte visible sur le pariétal.

Cette coupe ne portant que sur le frontal et le pariétal, le nombre des arcs est bien plus restreint.

Le frontal n'est représenté que par deux arcs ayant pour rayons les droites 1 et 2. Le premier de ces arcs est le cintre transversal de la bosse frontale. Vient ensuite un arc de cercle à concavité externe qui correspond aux ailes

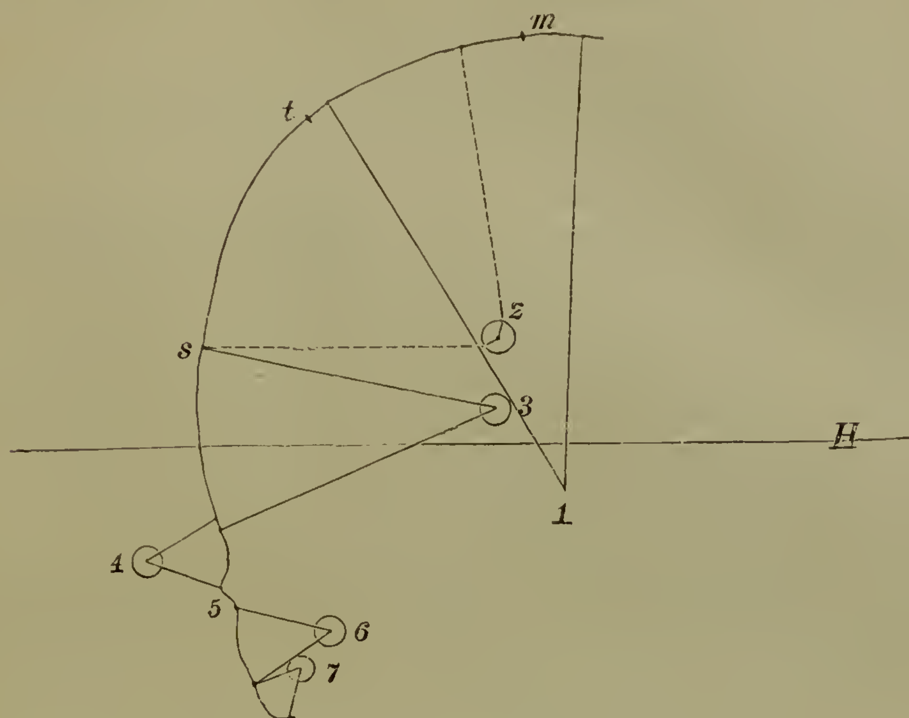


Fig. 23.

sphénoïdales au niveau de la suture coronaire, et a pour rayon 3. Le pariétal est représenté par quatre arcs (4 à 7); le cintre du sommet de la paroi latérale n° 5 est sous-tendu par une corde presque parallèle au plan médian antéro-

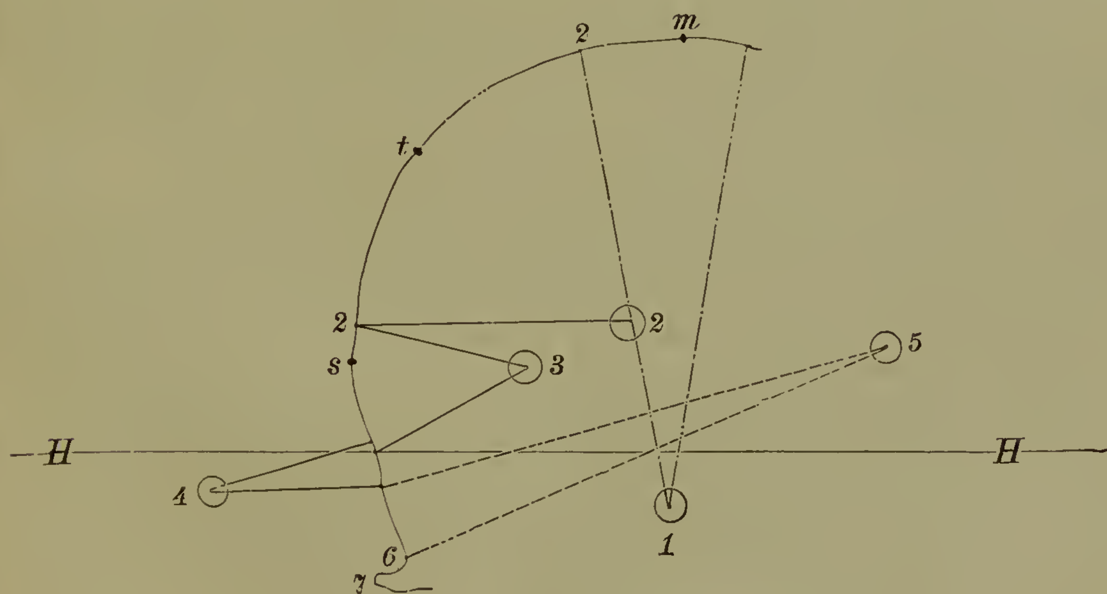


Fig. 24.

postérieur. Il en est de même dans la figure 21, pour la corde sous-tendante de l'arc 3*a*, qui occupe une situation identique; ici, le cintre total du côté représenté par les arcs composants 4,3,2, possède une corde parallèle au plan médian antéro-postérieur.

Les figures 23 et 24 représentent (en demi grandeur) *deux plans transversaux* perpendiculaires à la fois au plan médian antéro-postérieur et au plan du re-

gard. L'un passe par le sommet de l'apophyse mastoïde; l'autre, antérieur à celui-ci de 20 millimètres, passe par la base de l'arcade zygomatique et presque par le milieu de la surface articulaire du maxillaire inférieur.

Dans les figures 23 et 24, la lettre *m* indique le point de section de ces plans par le plan médian antéro-postérieur;

La ligne H est l'intersection du plan du regard de Broca avec lui;

Le point *t* figure le lieu d'insertion le plus élevé du muscle temporal;

Le point *s* figure le lieu où le plan transverse rencontre la suture squamo-temporale.

Dans ces deux figures, le pariétal est représenté par les deux arcs à rayons 1 et 2. Ces arcs dans la figure 23 finissent par se confondre, et l'arc n° 1 empiète sur le plan médian antéro-postérieur. De sorte que le cintre crânien de ce crâne, sur cette coupe transverse, forme, comme pour beaucoup d'autres spécimens, une voûte à double courbe dont l'arc supérieur embrasse uniformément les deux moitiés du crâne, le secteur le plus voisin ne se détachant que peu du premier. Bien des spécimens nous montrent que les deux demi-arcs les plus élevés qui joignent les deux moitiés du crâne, forment ensemble un cercle de court rayon qui tranche, et se détache crûment des arcs suivants de chaque côté. Il est indubitable qu'il en est ainsi lorsque la partie correspondante de la suture sagittale s'est prématurément soudée. Nous avons vu ce renflement affecter presque la forme d'une cheminée chez un homicidomane de Berne; quand nous l'avons observé depuis, ce fut toujours chez des individus névropathes et dégénérés.

Déjà, dans la figure 24, les arcs à rayons 1 et 2 se détachent très franchement l'un de l'autre. Dans bien des crânes, les arcs de voûte transversaux de chaque côté du dôme de la calotte, ne viennent pas fusionner, ils s'entrecoupent au contraire en pleine suture sagittale, de sorte qu'en ce point les deux moitiés du crâne forment une gouttière.

Dans la figure 23, le petit arc de cercle 5 représente le dernier prolongement de l'arcade zygomatique. Dans les deux figures, les arcs de cercle 3 et 4 représentent l'écaille du temporal. Dans la figure 24 l'aphophyse zygomatique est représentée par le petit arc de cercle 7; ici déjà les arcs n°s 5 et 6 semblent appartenir au rocher.

On le voit, *toutes ces coupes sont bordées d'un nombre déterminé d'arcs de cercles*: ceci s'applique non pas seulement aux plans perpendiculaires les uns aux autres, mais aussi à ceux qui se coupent sous des angles quelconques. La surface du crâne se trouve donc enfermée dans un nombre déterminé de lames cycloïdes qui, selon toute espèce de probabilités, ne sont que des *calottes sphériques*. Cette dernière assertion sera soumise à nouveau par nous plus loin à un autre contrôle.

Faisons d'abord une remarque importante au point de vue du principe de la méthode. Il peut arriver qu'à la suite d'études multipliées de mille et mille crânes se révèlent des anomalies factices. C'est ainsi qu'on obtiendra de temps à autre plus de circonférences qu'il ne serait rationnel. On devra dans ce cas s'efforcer de dégager le nombre normal, chaque arc de cercle pouvant s'être dissocié en plusieurs petits arcs illégitimes; on comparera avec le plus grand soin la valeur réelle des rayons.

Pour qu'une loi acquière une valeur de code général, il n'est pas nécessaire qu'elle saute aux yeux à tout examen; ce qu'il faut, c'est qu'en chaque cas on arrive à l'établir. Ce n'est que lorsque ce résultat est mathématiquement impossible, qu'on est en droit de prononcer le mot de perturbation par des anomalies de développement locales. L'astronomie nous a déjà appris que les lois générales du mouvement semblent bien souvent, pour ainsi dire, modifiées par des influences particulières, sans que réellement il en soit ainsi.

Plusieurs spécimens nous fournissent un moins grand nombre de circonférences que nous n'y sommes habitués, alors que deux arcs voisins ayant le même rayon fusionnent dans la même portée. Nous avons déjà dit que chez la femme la circonférence 7*a* peut ainsi disparaître (voy. fig. 19); nous avons également vu chez un Hallstædter les arcs 3 et 4 se confondre sur le plan médian antéro-postérieur.

Il est probable que chez les animaux les trois arcs crâniens du pariétal fusionnent; n'avons-nous pas vu chez eux l'os interpariétal et l'occipital réunis se composer non plus de cinq, mais seulement de trois arcs de cercle. Il va de soi que chez les petits animaux tel ou tel arc de cercle peut être d'une petitesse à ce point imperceptible que sur le dessin il ne se distinguera pas.

Autre remarque fondamentale :

La surface du crâne se compose d'un nombre déterminé de *calottes sphériques*. Leur genèse provient sans nul doute des voussures protubérantielles d'un corps simple analogue. Il serait important au premier chef de savoir si les centres déterminés par leurs divers rayons ne formeraient pas entre eux à leur tour un corps régulier. Nous avons établi des rapports très curieux entre les distances de ces points centraux individuels. Malheureusement ils forment un nombre trop restreint de points pour qu'on en puisse construire un corps. Peut-être aussi la méthode n'est-elle pas invariablement assez fixe pour permettre d'exécuter cette construction. Qu'on réfléchisse en effet que, lorsqu'il s'agit de grands rayons, quelle que soit la finesse d'exécution des dessins obtenus, on trouve pour les circonférences en question des rayons relativement très différents. Nous espérons néanmoins, par voie indirecte, parvenir à construire les figures géomériques dont les formes ont finalement produit comme résultante du développement biologique, la forme certaine et définitive du crâne humain. N'oublions pas que l'encéphale à l'origine était constitué par un cylindre dont l'axe de base, en s'allongeant, a formé une collection de courbures en séries déterminées. L'incurvation de cet axe a donné naissance à une catégorie précise de vésicules qui se sont elles-mêmes allongées, du moins pour une part, en espèces de rouleaux; finalement, de ces vésicules et de ces cylindres primitifs sont issus d'autres vésicules et d'autres cylindres.

Les lois fondamentales de l'inflexion et des replis des axes hémi-cylindriques, sous l'influence de l'accroissement, nous irons d'abord les chercher dans la botanique, et, en particulier, dans la morphologie mathématique des axes de la feuille.

Ce n'est pas tout. Sans nul doute à chaque calotte sphérique du crâne correspond une portion déterminée de l'encéphale, de sorte que le développement de chaque calotte doit nous présenter, pour le développement de chacune des portions de l'encéphale, une image incomparablement supérieure à celle fournie par les moulages du crâne. Même chez les animaux dépourvus de circonvolutions cérébrales, la comparaison des coupes du crâne nous permettra de bien mieux discerner qu'à l'aide de l'étude comparée directe des encéphales, quelles sont les parties des centres nerveux enfermées dans la boîte osseuse relativement bien et relativement mal développées.

Il nous faut cependant déplorer une importante lacune dans les recherches que nous avons jusqu'ici menées à bonne fin. Il nous est encore impossible de formuler la loi de construction de la face interne du crâne, notamment à la base. On rencontre en cette matière des difficultés analogues à celles qui ont trait à l'étude de la base externe. C'est un autre problème à élucider plus tard.

Mais nous ne clorons pas notre travail avant de soumettre au lecteur quelques-uns des nombres dont la comparaison nous aidera à nous former une opinion sur l'utilité proportionnelle du plan condylo-alvéolaire des Français et du plan horizontal des Allemands, en opposition avec le plan du regard de Broca.

Dans ce but, par la méthode que nous venons de retracer, dessinons, en les transportant sur le plan médian antéro-postérieur, les divers plans horizontaux, c'est-à-dire, non-seulement le plan du regard de Broca, mais encore le plan condylo-alvéolaire des Français et le plan auriculo-orbitaire, et comparons l'inclinaison de ces derniers les uns par rapport aux autres et par rapport au plan médian antéro-postérieur. Voici ce qui vient.

Au point de vue ethnographique, la déviation atteint en moyenne pour les plans horizontaux des Allemands 8° — et 10°,5 pour les plans horizontaux français. Dans les crânes pathologiques, on rencontre une amplitude d'inclinaison par rapport à la latitude qui atteint 20° pour les plans allemands, — et 30°,5 pour les plans français. Il en résulte que les plans en question devront être encore beaucoup moins utilisés pour l'étude des crânes pathologiques que pour celle des races.

Si nous comparons ces plans entre eux, en ce qui concerne l'utilisation pratique des crânes simiens, nous trouvons que, pour le plan horizontal des Allemands, il existe une amplitude d'inclinaison suivant la latitude qui se chiffre par 23°,5; pour le plan horizontal des Français la déviation est de 31°,5.

Il va de soi que les points désignés sous les noms de points les plus élevés tombent pour un seul et même crâne tout à fait autre part selon qu'on oriente ce crâne suivant tel ou tel plan. Dans les crânes pathologiques fortement tortués, déviés, les différences de longitude qui s'appliquent à ces points d'élévation maxima, peuvent comporter plusieurs centimètres.

Réciproquement, si, acceptant que le dôme de notre cinquième arc en est le point naturel le plus élevé, nous le projetons sur divers plans horizontaux, le pied de la perpendiculaire abaissée de ce point sur chacun de ces plans les rencontrera en divers endroits tels que l'on aura plusieurs pieds de cette perpendiculaire de projection du même point à des distances de plusieurs centimètres. Ces écarts, vrais pour le sommet de la voûte, se retrouvent pour tout autre point. Ainsi se vérifie en même temps que les différences relatives aux longueurs (*longitudes*) d'un point sont, quand on s'adresse à divers plans, plus grandes que les différences relatives aux hauteurs (*altitudes*) du même point, et qu'il est de règle que les différences relatives aux *hauteurs maxima*, selon l'expression consacrée, qui tombent en différents points selon les plans horizontaux envisagés, n'arrivent pas, en chiffres absolus, à équivaloir à celles de leurs *longitudes*.

Il importe d'insister sur ce fait que l'utilisation du *plan du regard de Broca* nous fournit l'enseignement suivant. *Le point le plus élevé du crâne* échoit, au-dessus de ce plan de projection, *à une région déterminée* qui, pour chaque crâne individuellement considéré, est *indépendante de n'importe quelle orientation de la projection;* cette région est le *milieu du cinquième arc*, calculé *en partant de la racine du nez.*

ARTICLE II. — Importance des lois de construction du crane pour le développement scientifique de la morphologie.

D'après les descriptions que nous avons exposées dans le cours de cet ouvrage, le crâne est un corps géométrique construit avec toute la finesse des formes cristallographiques. Il justifie donc complètement la vieille prophétie de Newton que : la Nature ne s'occupe que de géométrie. En second lieu, et ceci n'est pas le moins surprenant, le crâne mort et réduit à l'état de pièce anatomique se gonfle et se ratatine naturellement suivant des principes aussi rigoureusement géométriques, c'est-à-dire qu'il n'y a en lui de modifié que l'allongement des rayons qui, en augmentant, font décroître la courbure des surfaces crâniennes, ainsi que Broca l'avait déjà constaté. Toutes les fossettes et dépressions, toutes les arêtes du crâne apparaissent, quand on y

regarde de près, comme le produit du mode, du mécanisme de l'adossement de chacune des circonférences et des calottes sphériques les unes aux autres. *Le nombre des arcs de cercle demeure sur chaque coupe le même;* seules la longueur des rayons, celle des arcs de cercle et l'inclinaison mutuelle des cordes sous-tendantes, varient. C'est en faisant varier ces trois grandeurs que la Nature établit les différences individuelles si riches et les modalités pathologiques non moins abondantes.

L'idée-mère de rechercher les axes de projection naturels, on doit l'appliquer à toute autre forme organique. Quand on les a fixés sur un objet quelconque, au point de pouvoir l'orienter et les y asseoir, l'objet est en situation d'être mesuré et dessiné. Et l'on peut être assuré *à priori* qu'en procédant ainsi on arrachera, même aux préparations durcies, les lois premières de la structure géométrique. La construction géométrique ou le but fonctionnel des organes nous fourniront matière à trouver l'origine des axes mutuels de projection.

C'est en tout cas un épisode historique tout accidentel que cette démonstration expérimentale de la proposition de Newton dont nous venons de dégager la réalité objective à propos d'une forme aussi complexe que celle que représente le crâne. Les objets qui se plient le plus naturellement à cette constatation, ce sont les fruits. Pour la plupart d'entre eux la découverte des axes et des plans naturels de projection n'offre aucune espèce de difficultés. Sur la majorité de leurs spécimens apparaît presque spontanément l'axe passant par leur point d'insertion, à l'arbre par exemple. Il est non moins aisé de mener un plan méridien contenant cet axe, et d'abaisser sur lui un plan équatorial qui lui soit perpendiculaire, autrement dit, un plan contenant la plus grande circonférence du fruit et perpendiculaire à son plan méridien. D'ordinaire, il existe une nombreuse série de plans méridiens d'égales valeurs, parce que bien des fruits peuvent être fragmentés autour de leur axe en une série de secteurs qui correspond au nombre des noyaux, etc.

Tous les objets du monde organique ont été fabriqués avec la même finesse de construction cristallographique; c'est ce que ne tarde pas à reconnaître en pénétrant au sein de ses trésors un œil exercé à l'analyse géométrique du crâne et des fruits. Tantôt la structure de l'objet rayonne autour d'un axe unique; tantôt ce sont des axes et des centres déterminés mais multiples qui constituent les pivots de courbes sphériques ou cylindriques; tantôt enfin les axes se bifurquent pour engendrer des surfaces planes. Quel que soit le mécanisme, son genre, et son jeu, partout se lit la rigueur géométrique qui a présidé à la construction et qui se plie indubitablement à la représentation graphique.

La morphologie d'aujourd'hui se réduit à un tissu de descriptions qui ne vous représentent la forme que par à peu près. Elle amalgame un monceau de connaissances qui ne sont que partiellement le produit de méthodes rigoureusement scientifiques et d'instruments ou d'expériences exacts.

Or la morphologie ne peut devenir une science exacte que si elle réussit à déterminer les lois mathématiques des formes.

L'accroîssement n'est-il pas, par exemple, un mouvement? Et la forme définitive, qu'est-ce, sinon le résultat de ce mouvement? Donc les lois de la forme donneront, par dérivé, les lois du mouvement, et des lois du mouvement se dégageront celles des forces impulsives du mouvement envisagé.

En un mot la morphologie mathématique sera bientôt suivie des lois de la mécanique vitale ou biologique (*biomécanique*), de même que jadis, après avoir reconnu les orbites des corps célestes, on a pu déterminer les lois de la mécanique céleste.

Ceci nous trace en même temps notre devoir. Pour assurer la marche du progrès scientifique force nous est de procéder à une réforme dans l'enseigne-

ment. La carrière scientifique étant l'équivalent de l'étude analytique de la morphologie, il n'y faut admettre que les jeunes gens imprégnés d'une forte éducation mathématique, ceux qui possèdent à fond la mécanique; il ne serait même pas mauvais qu'ils se fussent révélés comme ingénieurs avant d'entrer dans les écoles spéciales. Cette obligation imposée aux biologistes donnera aux cliniciens de la solidité, de la variété, de l'exactitude et de la logique dans la pensée, au lieu de cette confusion qui se traduit par une somme de conclusions branlantes émanées de prémisses chancelantes. Car, n'ayons pas honte de le reconnaître, dans les cas où les connaissances précises, produits du développement scientifique jusqu'à nos jours, doivent céder le pas à la manière de voir toute personnelle du clinicien, l'erreur clinique est à peu près assurée.

Nous croyons du reste qu'il est dès maintenant possible d'exposer quelques principes fondamentaux de mécanique biologique et même d'en construire quelques formules primordiales.

De même qu'à la chute d'une pomme se rattache la création de la mécanique céleste, de même il nous paraît judicieux de rattacher la mécanique biologique à un fait d'observation aussi commun et d'une logique brutale : on n'a encore jamais vu une cellule prendre dans sa croissance les dimensions d'un éléphant ou d'un palmier. Ce qui signifie que la *cellule est limitée dans sa croissance.* Premier principe qui domine toute la mécanique biologique et qui peut se traduire ainsi. L'attraction chimique, qui se produit dans la cellule vivante en voie de développement, présente une accélération qui diminue de la périphérie au centre de la cellule, et cette diminution est si rapide que l'attraction devient tout à fait nulle au centre de l'organite.

Une fois que la cellule a grandi, qu'elle a cessé d'être une cellule germinative, une cellule-germe, qu'elle est condamnée à la stérilité, la force d'attraction se trouve clouée sur place, tandis que les forces de répulsion, qui manifestement croissent du centre à la périphérie, prennent le dessus à la surface de l'organite. Ce n'est en effet qu'une semblable répartition des forces qui puisse conserver la cellule, et lui maintenir ses propriétés spécifiques biochimiques et physiologiques. *Le combat de la cellule pour la conservation de son existence propre et de ses caractères spécifiques :* voilà un second principe de biomécanique. Les excitations d'origine extérieure, et, en particulier l'excitation fonctionnelle, provoquent l'assujettissement des forces répulsives à se débarrasser des produits de dédoublement; les forces d'attraction se trouvant ainsi libérées, il s'effectue une attraction limitée propre à rétablir l'équilibre. Si, par suite d'excitations extérieures ou physiologiques inaccoutumées, l'attraction augmente démesurément par rapport à la normale, la cellule peut récupérer ses qualités de cellule germinative, redevenir une cellule-germe.

Dans la « cellule jeune », qui est le creuset où se forment les composés organiques élevés, les groupes chimiques, qui s'y trouvent à l'état naissant, présentent une exagération de la force d'attraction. Ici, les forces de répulsion sont employées, non pas à repousser les matériaux d'apport, mais à évacuer les excréments cellulaires, à rejeter les importuns inassimilables, et les matières de même espèce qui, d'après le premier principe, ne trouvent pas ou ne trouvent plus place dans la cellule. Ainsi se produisent les cellules-filles.

Le jeu des forces nous explique à première vue que ce combat entre l'attraction et la répulsion provoque une série de courants complexes entre les matières qui pénètrent et celles qui doivent être rejetées, et que les particularités multiples de ces oscillations mécaniques deviennent les pivots de mouvements qui sont la source des différenciations chimiques et morphologiques.

Si indéfinis que soient les échantillons d'attractions biochimiques spécifiques dont les cellules organiques sont les génératrices, si polymorphes que soient les espèces d'attractions au sein même de chaque cellule, toute cellule doit, au

point de vue de la mécanique biologique, être considérée comme un corps chargé d'électricité positive ou négative d'après son état d'équilibre intérieur, mais mauvais conducteur de cette électricité, c'est-à-dire isolé du milieu qui l'entoure; autour d'elle, en un mot, existe une enceinte plus ou moins ample d'attraction ou de répulsion électrique.

Le suc nutritif joue, par rapport aux cellules et à leurs colonies, le rôle d'une substance chargée d'électricité de nom contraire; il contient aussi une somme d'éléments jouissant d'une activité spécifique.

Nous ne doutons pas que les progrès de la micrométrie électrostatique ne nous fournissent un levier d'une extrême puissance qui nous viendra en aide dans l'étude de la mécanique vivante, et que cette science ne nous conduise un jour à formuler l'équivalent mécanique des forces biomécaniques.

Pour le moment, considérons l'action réciproque d'un bloc de cellules et du suc nutritif, et ses conséquences.

Le suc nutritif attiré pénètre d'un côté dans le bloc; pour gagner la profondeur du bloc et les espèces de sentiers détournés qu'il y rencontre, il se frayera deux sortes de chemins. Il traversera les cellules mêmes qui lui barrent les premières le passage, et s'insinuera entre elles. Comme la surface des cellules qui constituent le premier obstacle au courant manifeste une répulsion qui s'exerce librement à l'égard de ceux des éléments du suc nutritif dépourvus d'attraction spécifique, il en résulte une résistance à la pénétration, qui devient l'origine d'un courant ou mouvement *intercellulaire*, en même temps que le courant ou mouvement *transcellulaire* s'établit en un autre point.

Le suc nutritif s'infiltrera donc, pour *y tracer le sillon qui finira par devenir un capillaire*, entre les cellules qui opposeront la résistance relativement la plus faible, entre celles par conséquent *qui seront le plus élastiques*. Si l'attraction vient à cesser, l'élasticité de ces cellules formera la force répulsive.

Or, à quelque fonction qu'aient été affectées dans l'origine ces cellules, la sollicitation de leur force élastique engendre des produits de dédoublement, et provoque la transformation de leur action biochimique qui atteint un degré d'autant plus élevé que la mise en train de la force élastique est plus souvent répétée. Voilà un exemple *d'adaptation* par cause mécanique. Cette expression, empruntée à la théorie moderne de l'évolution, on nous permettra de la remplacer par une autre qui nous paraît plus propre à servir de fanal aux investigateurs de ce nouveau monde de la biomécanique, par celle de *contrainte à la fonction*. La contrainte a-t-elle triomphé, nous voyons comment elle arrive à donner naissance aux éléments d'une fonction spécifique, et comment, d'après le principe de la conservation de l'existence spécifique, ces éléments maintiennent désormais stable et permanente leur spécificité forcée.

Sans doute, sur un nombre immense de cas, l'adaptation ne réussit que rarement. Mais les cas rares dans la mer de l'infini constituent à leur tour une immensité numérique, et, ce que nous avions jadis considéré comme un instinct de la nature à une appropriation opportune, se comprend aisément d'après le principe de la contrainte à la fonction, sans qu'il faille incorporer dans notre théorie d'arguments subjectifs.

Le suc nutritif attiré exerce sur les éléments doués d'une élasticité relative une double action, de par la compression qu'il détermine. D'abord, il modifie les axes suivant lesquels se traduit l'élasticité, puisque, c'est en vertu d'une nécessité mécanique expérimentalement démontrée par Hennum, de Christiania, que se produisent les cellules endothéliales cristalloïdes. En second lieu, il peut se produire des cellules contractiles, c'est-à-dire des cellules qui ont une aptitude particulière à reculer.

Cet exemple nous fournit encore une déduction importante. L'organisme animal parachevé, qui fait l'objet ordinaire de nos observations quotidiennes,

nous a habitués à considérer le système nerveux et le cœur comme formant la force d'impulsion motrice du courant des liquides nutritifs. Or, la véritable force impulsive, c'est *l'attraction des cellules*, autrement dit, la *pieuvre biochimique des éléments cellulaires assoiffés de matériaux de réactions*. Le cœur n'est qu'une machine dynamométrique, régulatrice, et les nerfs constituent le chemin par lequel la vraie force impulsive est transmise au cœur. C'est une vérité que nous devons au génie de Virchow, et qui donne à sa pathologie cellulaire une importance encore plus grande comme œuvre physiologique que comme ouvrage de pathologie.

Nous n'insisterons pas plus longuement sur la genèse des éléments contractiles le long des parois créées par le courant intercellulaire du suc nutritif. Le mécanisme de la genèse de l'appareil circulatoire tout entier en découle.

Passons à présent au *courant transcellulaire du suc nutritif*. D'après les lois des plus faibles résistances, le courant pénètrera d'abord celles des cellules qui manifesteront la moindre résistance à l'égard de l'admission, de l'intussusception des excédents et des substances hétérogènes. Plus les cellules sont pénétrées par le courant, plus leur constitution intime et personnelle doit souffrir; et, comme cette contrainte modifie, dans des conditions en rapport avec sa nature, la nutrition cellulaire, c'est cette modification dans la fonction à laquelle s'adaptera leur réceptivité ultérieure. C'est l'histoire de l'eau qui, quoique élastique, se voit contrainte à former un canal passager devant la pression d'une sphère qui s'enfonce de la surface dans la profondeur. Par une réciproque d'une logique identique, ces cellules perdront leur caractère de cellules vésiculaires. De plus, le contenu de ces cellules lymphoïdes étant continuellement attiré par les cellules ambiantes excitées et voraces, leurs parois tiraillées prennent la forme d'araignées, forme qui peut devenir définitive, rester à demeure.

Ce spectacle de la formation de prolongements sur une cellule sphéroïdale se passe journellement sous nos yeux quand la gourmandise des tissus, exagérée par la maladie, convoitant des morceaux de roi dans la personne des leucocytes, les arrête dans le torrent circulatoire et les force à traverser en rampant les parois vasculaires.

Comment nous représenterons-nous mécaniquement les *causes des mouvements des éléments cellulaires?* Nous avons déjà décrit plusieurs mobiles. Exemple : la force d'impulsion du courant du suc nutritif, y compris naturellement les corps qu'il contient en suspension. — Et cette autre force qui préside à l'arrêt du mouvement hydraulique vecteur des leucocytes, pour les contraindre à émigrer du courant sanguin ! — La répulsion intracellulaire est le motif de la séparation des cellules-filles d'avec la cellule-mère. L'identité de composition des cellules entraîne une égalité de tension, et devient par conséquent l'origine de la répulsion, pour peu qu'elles aient devant elles une voie ouverte au mouvement près de s'engendrer. Inversement, l'impulsion à l'équilibre de la tension entre cellule et suc nutritif peut devenir une cause de mouvement, pourvu que le mouvement vers le suc nutritif présente moins d'obstacles que l'afflux de celui-ci : cet élément de mouvement existera surtout quand il s'agit de cellules germinatives cherchant un terrain nutritif approprié. Tant qu'elles seront plongées dans un milieu à tension égale à la leur, elles seront repoussées jusqu'à ce qu'elles arrivent au voisinage d'un terrain à tension franchement opposée.

La *genèse du système nerveux* s'explique d'après le principe de la contrainte à la fonction et des circonstances ou conditions favorables fortuites. Les éléments cellulaires sont de mauvais conducteurs d'électricité ; les tensions leur restent donc intimement appliquées. Que par hasard ils rencontrent des cellules ou des fragments, des particules de cellules qui conduisent mieux l'électricité, la tension sautera sur ces organites ou morceaux d'organites. Il

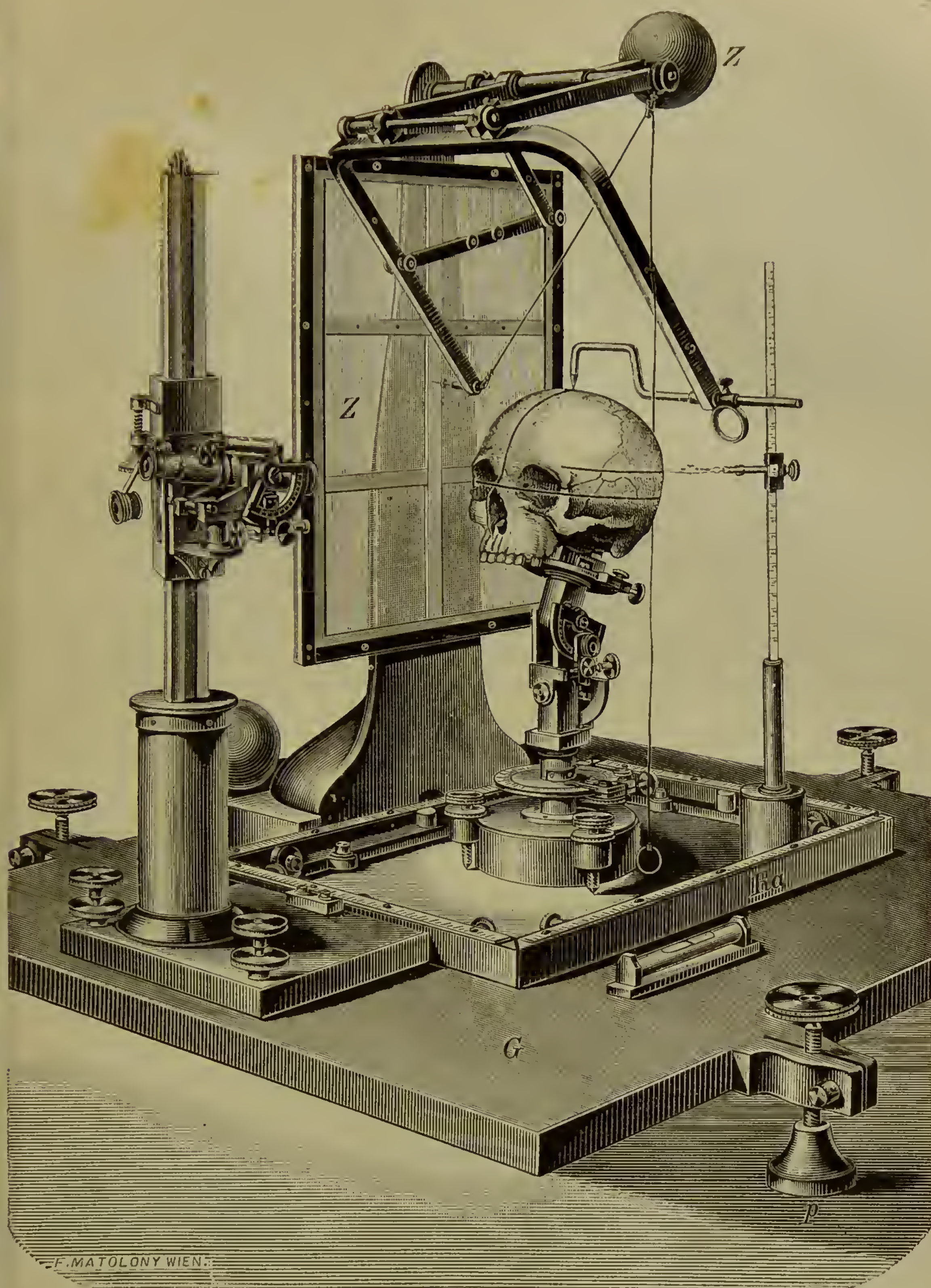


Fig. 25. — Cathétomètre craniométrique optique monté, du professeur Benedikt (dessin d'après une photographie).

On voit dans cette figure :

1° La *plaque de base* G, à niveau rectifiable au moyen des vis de position à toupies *p*.

2° Le *châssis d'orientation* ou *cadre des longitudes et des latitudes* Ra.

3° Le *crâniofixateur*, soutenant un crâne en situation primaire (assujetti par le trou occipital). On voit tracés sur la paroi crânienne le plan médian antéro-postérieur parallèle aux côtés longitudinaux du cadre — et le plan visuel de Broca. Le *crânio-épigraphe* y inscrit un plan parallèle au plan visuel.

4° Le *pantographe*, dont la pointe suit les contours du plan médian antéropostérieur, et, par conséquent, dont le crayon les dessine sur la planche à dessin Z. On a négligé volontairement d'appliquer le papier sur celle-ci afin que la transparence de la lame de verre révélât les détails de l'appareil.

5° La *lunette télescopique* montée et en train de contrôler le parallélisme du plan médian antéro-postérieur par rapport aux côtés longitudinaux du cadre et au plan de la planche dessin.

est probable que les accumulateurs cellulaires se sont engendrés les premiers.

Tous les organismes vivants peuvent posséder de simples tractus, de simples ganglions propres à la transmission d'une excitation, sans qu'ils se développent à l'état de système nerveux. Il est *à priori* certain que ces éléments simples ne jouissent pas de l'organisation des nerfs parfaits. Si la contrainte à la fonction crée, par transformation et perfectionnement de la structure, l'élément nerveux, inversement la disparition de la fonction en entraîne la dégénérescence.

Tout hypothétiques que puissent paraître ces idées de mécanique biologique, la série des inductions qui nous les a en quelque sorte imposées, et qui se trouve d'accord avec le raisonnement par déduction, nous paraît témoigner en faveur de leur exactitude, quelque apparence de conséquences forcées qu'elles revêtent parfois. Les développer outre mesure serait tomber dans un travers qui jurerait avec le titre même de notre livre.

APPENDICE

Les meilleures descriptions ne valent pas un bon exemple. Tel est l'objet de cette annexe à notre seconde partie. Tout récemment nous avons autopsié un meurtrier de profession, l'assassin Schimak. Nous en avons analysé le cerveau et le crâne. Quoique nous ayons publié ailleurs [1] les résultats de notre étude, nous croyons indispensable de résumer en quelques lignes les éléments qui nous paraissent capitaux.

C'est l'épure descriptive de la planche I, sur laquelle doit se concentrer l'attention du chercheur. La figure 1 de cette planche représente le *diagramme de la coupe médiane antéro-postérieure*. On y voit par conséquent les distances longitudinales et les altitudes des jalons anatomiques [2].

Par le basion antérieur *b* on a mené une parallèle au plan visuel horizontal. C'est la droite HH. Sur cette droite on a transporté toutes les distances longitudinales par projection rationnelle (voy. pages 76 et 57). En plaçant le zéro au pied de la perpendiculaire abaissée de la racine du nez *n* sur l'horizontale, on obtient pour longitude du basion antérieur 82 millimètres. Dans ces conditions, les distances longitudinales du point *n* à l'occiput sont dites positives; celles qui se portent en avant du point *n*, par exemple à l'extrémité du cône nasal (*S*), à la base de ce cône (*x*), au point médian inférieur du renflement alvéolaire du maxillaire supérieur *m*, au point médian extrême antérieur de l'arcade sourcilière *r*, constituent, par convention, des valeurs négatives (voy. page 96 et 116).

Chacun des points que nous venons de spécifier porte sur le dessin même la notation chiffrée de sa longitude; toutes les fois que, pour ne pas sacrifier la netteté de l'image, on a dû l'omettre, on l'a reportée dans l'angle de la planche, à droite et en haut.

Ce genre de constructions et d'agencements est dans l'avenir destiné à remplacer les tableaux qui ne parlent pas un langage aussi clair.

En élevant au basion antérieur *b* une verticale qui serve de jalon propre à mesurer la hauteur, et en plaçant le zéro à sa base, on obtient, par comparaison, les hauteurs de tous les repères anatomiques dont les perpendiculaires sont successivement abaissées sur l'horizontale vis-à-vis de la perpendiculaire principale qui passe par le point *b*; celle-ci mesure dans le cas qui nous occupe la hauteur basio-bregmatique *b*β. Naturellement on ne trace cette verticale qu'après avoir mesuré la hauteur correspondante à l'aide de l'appareil. Elle ne sert de directrice métrique apte à la détermination de l'altitude des divers points que pour ceux de ces points dont la longitude coïncide avec le plan médian antéro-postérieur passant par le point *b*. Dans ces conditions, les perpendiculaires qui sont abaissées des points anatomiques *h*, *v*, etc., rencontrent l'horizontale HH en des points géométriques *h'*, *v'*, etc. Cette ligne de base commune aux pieds des perpendiculaires, sert rationnellement de niveau de départ des altitudes.

On a soin de décorer chacune des droites tracées, de l'étiqueter pour ainsi dire, du chiffre des distances correspondantes. Les mensurations étant effectuées en dixièmes de millimètre, le transport de la longueur même sur le dessin peut évidemment entraîner quelque inexactitude; en en inscrivant la valeur à côté de la droite, on prévient toute erreur possible.

[1] *Mediz. Jahrbücher*, 1888.

[2] Les chiffres inscrits sur la planche expriment des millimètres; les décimales, des fractions de millimètre.

Quelques indications relatives aux symboles. Tout en renvoyant à la figure 4, nous croyons bon de rappeler les significations suivantes :

gl : glabelle.
h : limite du cuir chevelu.
β : bregma.
v : point le plus élevé du crâne.
α : angle interpariétal de l'occipital.
o : point médian le plus postérieur de l'occipital.
t : milieu de l'arc de cercle formé par la protubérance occipitale externe.
po : point le plus inférieur de cet arc, par rapport au crâne.

Sur le même dessin, par un artifice familier aux arpenteurs, on introduit aussi, à son gré, les altitudes et les longitudes des points latéraux du crâne, de ceux par conséquent, qui ne se trouvent pas dans le plan médian antéro-postérieur. On obtient de cette manière de fructueuses comparaisons, c'est ce que nous avons fait pour :

Le dacryon de chaque côté........................	δ_r	δ_l
Les points les plus externes du diamètre transverse bimaxillaire minimum........................	wa_r	wa_l
Les points les plus externes du bord externe de la cavité orbitaire........................	ce_r	ce_l
Les points les plus externes du diamètre frontal minimum........................	Fq_r	Fq_l
Les points les plus externes du diamètre frontal maximum........................	FQ_r	FQ_l
Les points les plus externes du diamètre transverse malaire maximum........................	Jb_r	Jb_l
Les points les plus bas des apophyses mastoïdes (diamètre bimastoïdien)........................	Zy_r	Zy_l
Les points moyens de la fossette située au-dessus et en arrière du conduit auditif externe (diamètre bi-auriculaire)........................	Of_r	Of_l
Les points les plus externes du diamètre ou axe transverse maximum (diamètre bipariétal ou interpariétal)........................	Q_r	Q_l
Les points les plus externes du diamètre transverse occipital maximum........................	$OccQ_r$	$OccQ_l$
Le point le plus postérieur de l'occiput (ici déjeté à gauche pour les raisons que l'on trouvera plus loin).	o_l	

Remarque. Rappelons que les initiales *r* et *l* qui, sous forme d'indice, ou autrement, suivent l'expression symbolique, expriment la mention du côté : droit (*r*) ou gauche (*l*).

Les droites ponctuées qui tranchent parmi les directrices représentent les lignes anatomiques; on en obtient, séance tenante, la mesure en appliquant une échelle métrique à leur niveau; le rapporteur en fait immédiatement connaître l'orientation ainsi que la valeur des angles qu'elles forment entre elles ou avec les deux axes de projection.

C'est ainsi, par exemple, qu'en joignant le point *n* au point Of_r on détermine la situation angulaire de la *droite naso-sus-auriculaire* du côté droit (voy., pages 37, 44, 48, 65, le diamètre bi-auriculaire et les mensurations crâniométriques qui s'y rattachent), par rapport au plan de projection horizontal et au plan de projection vertical.

Nous ne consacrerons pas une profusion de détails à l'usage de l'*axe bi-auriculaire* en question. Il convient néanmoins de faire ressortir quelle importance il y a à en prendre exactement les deux extrémités. Justement ici ces deux extrémités ne présentent pas tout à fait la même longitude ni la même altitude. Nous avons exposé qu'on déterminait la moyenne intermédiaire à ces deux points afin d'obtenir le milieu de la droite axile par lequel passe la ligne médiane du crâne. Ce milieu médian de la droite OO, nous l'appelons, ainsi qu'on le sait, λ. Il sert à tracer une série de rayons qui joignent le point λ à tous les autres points périphériques du plan médian antéro-postérieur et à tous les points servant de lieux de projection ; on compare finalement les situations angulaires

des droites tracées, entre elles et par rapport aux lignes anatomiques, en se servant du rapporteur. Et telle est la fidélité de notre épure que ce travail se pourrait aussi bien faire dans cent ans qu'aujourd'hui.

Le schéma des distances transverses ou latitudes, nous l'avons établi par rapport au plan médian antéro-postérieur, considéré comme plan mort (voy. fig. 2 de la planche). Au-dessus de ce plan figuré par la ligne de base qui porte le zéro, on trouve la représentation des points de la moitié gauche du crâne (initiale *Li*); leurs distances par rapport au plan médian sont établies par des perpendiculaires ponctuées. Au-dessous de la ligne en question (initiale Re) sont inscrits les points de la moitié droite du crâne dont les distances du plan médian sont encore figurées à l'aide de perpendiculaires du même genre. Les chiffres de ces distances sont inscrits le long de chaque perpendiculaire correspondante. Prenons le dacryon δ. Nous le rencontrons au-dessus de la ligne de base sur le côté *Li :* c'est donc le dacryon gauche; nous lisons le long de la perpendiculaire correspondante le chiffre 9,8. Nous retrouvons de même le dacryon δ au-dessous de la ligne de base du côté Re*;* cette fois il s'agit du dacryon droit; il porte le chiffre 9,9. Cela signifie que la latitude du dacryon gauche est de 9 millim., 8, tandis que celle du dacryon droit est de 9 millim., 9.

Les anomalies ressortent, par ce procédé, d'une éclatante façon. Ainsi l'on ne sera pas peu surpris de trouver sur l'échelle des dimensions transverses les points *o* et α qui appartiennent d'ordinaire au plan médian antéro-postérieur. La raison, la voici : le point *o*, qui, normalement, se maintient tout à fait en arrière (point occipito-postérieur extrême) de l'occipital, est, sur ce crâne, dévié à gauche (nous l'avons déjà mentionné tout à l'heure, voyez o_l, fig. 1 de la même planche), il est dévié à gauche de 12 millimètres par rapport au plan médian; il a donc une latitude anormale de 12 millimètres. Le point α, au lieu d'occuper comme d'habitude l'extrémité supérieure médiane de l'angle interpariétal de l'occipital, c'est-à-dire l'extrémité postérieure de la suture sagittale (bregma postérieur) a subi une déviation latérale droite; il a donc ici non pas seulement une longitude et une altitude (voy. fig. 1 de cette planche), mais une latitude anormale de 5 millim., 2.

Les deux figures précédentes permettent de trouver la droite mesurant la distance entre deux points dont on connaît la projection en trois sens, ainsi que son orientation angulaire par rapport aux axes de projection et aux plans. Si, à l'aide des différences de latitude et de hauteur de deux points, constituant les côtés d'un angle droit, nous construisons un triangle rectangle, l'hypoténuse de ce triangle formera, à son tour, avec la différence de longitude des deux premiers points les côtés de l'angle droit d'un autre triangle rectangle dont l'hypoténuse représentera la distance linéaire des deux points. Si, au contraire, on connaît la droite qui représente la distance entre deux points, et la différence entre deux sortes de projections, il est aisé de trouver la grandeur de la troisième dimension. Voici, par exemple, les différences de longitude et de hauteur qui forment les deux côtés de l'angle droit du triangle rectangle; la valeur de l'hypoténuse est évidemment connue. Mais cette hypoténuse forme elle-même le côté d'un nouveau triangle rectangle qui a pour hypoténuse la distance mesurée des deux points et, pour troisième côté, la différence de latitude de ces mêmes points, différence aisée à calculer d'après ce que nous venons de dire. Cette construction et ces calculs permettent de trouver les mesures de latitude de tous les points que l'on ne peut viser avec le télescope directement, tels les points auriculaires. On a soin d'effectuer les constructions sur un papier quadrillé en millimètres carrés; ce qui simplifie l'inscription et la mesure des angles.

Passons à présent en revue les *caractères du crâne de Schimak.*

L'*asymétrie*, par inégalité de développement des deux moitiés du crâne, en est l'élément principal. En suivant notamment :

L'axe transverse		maximum	Q
—	—	bi-auriculaire	O*f*
—	—	occipital	OccQ
—	—	bi-mastoïdien	Z*y*
—	—	bi-maxillaire minimum	*wa*

on voit qu'ils contournent pour ainsi parler l'axe médian antéro-postérieur et ne le franchissent pas résolument; en un mot chacune des extrémités de ces axes auxquels il convient de joindre le diamètre frontal maximum FQ, n'occupent pas les points-limites

d'une droite exactement transversale, c'est-à-dire perpendiculaire au plan médian antéro-postérieur. Ce gondolement, surtout marqué en ce qui regarde le diamètre frontal maximum, se traduit par une différence de niveau frappante entre les points les plus bas des deux apophyses mastoïdes; ici cependant, il tient moins à une rotation qu'aurait subie le plan bi-mastoïdien autour du plan vertical antéro-postérieur qu'à une véritable déchéance subie par le développement du côté gauche du crâne.

Si l'on en rapproche l'identité de la longitude des deux points b et β, ce qui signifie que le bregma est juste perpendiculaire au basion antérieur; tandis que le segment rétro-basional et rétro-auriculaire est plus long que le segment præ-basional et præ-auriculaire de la droite projetée *no*, il est incontestable que la voûte crânienne paraît avoir été comprimée d'avant en arrière et déplacée dans ce sens-là [1].

Cette asymétrie émane d'une *hyperplasie du rocher gauche*, y compris son *apophyse mastoïde*. Groupons les mesures de chacune de ces apophyses.

	Apophyse mastoïde gauche.	Apophyse mastoïde droite.	Excès en faveur de l'apophyse mastoïde gauche.
	millim.	millim.	millim.
Diamètre transverse (épaisseur)........	32.8	25.4	7.4
Longueur ou diamètre antéro-postérieur.	43.0	26.0	16.8
Hauteur	34.4	27.1	7.3

La même asymétrie au profit de la moitié gauche du crâne ressort du tableau des autres mesures. Nous en avons dressé les résultats en les accompagnant à leurs places respectives des remarques utiles. Disons au préalable qu'il s'agit d'un crâne petit dans son ensemble, de délicate structure, qui cube 1,385 centimètres cubes, c'est-à-dire 100 centimètres cubes de moins que la moyenne; c'est ce dont témoignent les principaux termes analytiques de la crânio-céphalométrie que voici.

[1] Cette asymétrie nous suscite, au point de vue pratique, la réflexion suivante. Supposons un crâne dont l'oreille droite apparaisse d'emblée bien plus en arrière que celle du côté gauche. L'asymétrie n'est cependant pas démontrée par la mensuration des droites joignant les points homonymes choisis sur chaque oreille à la racine du nez *n*; les deux droites ainsi obtenues (droite et gauche) se peuvent révéler égales. Pourquoi? Parce que c'est toute la moitié du crâne du côté où l'oreille est bien plus en arrière qui a diminué; autrement dit, le plan médian antéro-postérieur sépare le crâne en deux moitiés inégales; ou, ce qui est la même chose, la droite menée de la racine du nez au point de l'axe bi-auriculaire qui occupe le milieu du crâne divise cet axe (devenu oblique, à cause de l'asymétrie) en deux parties inégales; ou encore, les deux triangles ayant le côté commun *n*λ et un côté égal chacun à chacun (celui qui va du point auriculaire à la racine du nez) ont une base inégale; l'égalité des droites auriculo-nasales (droite et gauche) indique que la nature a essayé de compenser l'insuffisance de volume præ-auriculaire d'une des moitiés du crâne en rejetant l'oreille en arrière. Mais il fallait avoir recours au système de projection pour mettre ce fait en relief.

Principaux éléments d'analyse.

NOM DE L'ÉLÉMENT.	SYMBOLES	ET LETTRES.	CHIFFRES.	RÉFLEXIONS CORRESPONDANTES.	
			mm		
Diamètre longitudinal maximum	L	*gl. o*	171.0	Ces diamètres sont à peu près normaux ; ils sont peu inférieurs à la moyenne.	
— transverse maximum	Q	$Q_r + Q_l$	143.3		
— de hauteur maximum	H	*bv*	128.5	De près de 7 millimètres inférieur à la moyenne : crâne bas (v. p. 20).	
Circonférence horizontale	HUF		494.4	A la limite la plus inférieure de l'amplitude physiologique.	L'infériorité de ce crâne apparaît surtout à l'aide des mesures curvilignes.
— longitudinale	LUF		345.0	Même réflexion.	
— transversale	JJUF		318.0	Rase juste la moyenne.	
Arcs de cercle médians, frontal	$n\beta$		116.0	Fort au-dessous de la moyenne qui est 125.	
Arcs de cercle médians, pariétal	$\alpha\beta$		118.0		
Arcs de cercle médians, occipital	αB		112.0	A peu près à la moyenne qui est 113.	Hypotrophie fronto-pariétale par rapport au développement total de la masse des hémisphères et développement des hémisphères diminué par rapport à la masse de l'encéphale.
Cordes, $n\beta$			107.0	Diminution de 5 millimètres par rapport à la normale.	
Cordes, $\beta\alpha$			105.0	Diminution de 6 millimètres par rapport à la normale.	
Cordes, occipitale αB			97.4	Augmentation de $3^{mm},5$ par rapport à la normale.	
Indices de courbure du frontal			92.0	Dépasse la moyenne de 4,5 0/0.	Le retard dans le développement des hémisphères est plus accusé dans la région frontale que dans la région pariétale.
— du pariétal				— | de 1,0 —	
— de l'occipital			86.9	Au-dessous de la moyenne de 5,3 0/0.	Comme l'arc de cercle correspondant atteint presque la moyenne, comme la corde est même supérieure à la moyenne, il en résulte que, si dans la région occipitale le défaut de développement des hémisphères n'est pas absolu, il est cependant relativement caractérisé.

Mais l'asymétrie! Déjà patente à l'aspect des longitudes, altitudes et latitudes absolues dont se composent les deux figures de la planche, elle se dégage, comme toujours, bien plus nette de l'étude des mensurations curvilignes pour peu qu'on les décompose, ainsi que nous l'avons prescrit, en leurs secteurs droits et gauches. Des plus accusées au niveau de l'occiput, moins prononcée dans la région squameuse temporo-pariétale, elle est très peu marquée dans la région frontale, aussi mal développée que possible d'ailleurs.

Analyse de la circonférence horizontale.

Secteur droit. 238 millim.	Secteur gauche. 256 millim.	Excès en faveur du secteur gauche. 18 millim.
Portion frontale droite. 76mm,6	Portion frontale gauche. 77mm,6	Excès en faveur de la portion frontale gauche. 1 millim.
Portion occipitale droite. 33 millim.	Portion occipitale gauche. 57 millim.	Excès en faveur de la portion occipitale gauche. 24 millim.
Portion squamo-pariétale droite. 130 millim.	Portion squamo-pariétale gauche. 123 millim.	Excès en faveur de la portion squamo-pariétale droite. 7 millim.

L'allure de cette asymétrie se trouve au surplus objectivée par la figure du plan horizontal qui, parallèle au plan visuel, passe par les bosses frontales. Nous la reproduisons ci-joint (fig. 26).

On y voit que la région frontale ne présente que peu d'asymétrie dans les mesures de latitude; mais la différence transverse des deux segments crâniens s'accroît, à mesure que l'on marche d'avant en arrière. Dans ce plan, la région frontale n'est pas plus asymétrique que suivant celui de la circonférence horizontale; en revanche, la région squameuse temporo-pariétale y est bien plus développée à gauche et la région occipitale y présente aussi une asymétrie très accusée.

L'étude de la *ligne frontale nh* doit nous exercer un instant (voy. fig. 1 de la planche). Cette droite, qui d'ordinaire forme avec la verticale un angle de 20° environ, en forme ici un de 39°,4. Ajoutons qu'en ce cas la limite frontale s'est bien exactement dégagée, que nous avons réussi à la placer avec précision au point intermédiaire entre les troisième et quatrième segments de cercle composant l'arc collectif médian du front (voy. p. 64 et 132). Dix crânes allemands nous ayant fourni pour moyenne de l'angle en question 22,3 (maximum = 32,5; minimum = 18); dix crânes polonais s'étant traduits par une moyenne de 18°,9 (maximum = 29,5; minimum = 6), nous sommes fondé à conclure que la ligne frontale de Schimak est *extrêmement fuyante*. Comme l'arc frontal est d'une incurvation extraordinairement plate, la courbure ne vient pas compenser la sécheresse de cette ligne. Par contre, le *prognathisme de la droite nx* ne dépasse la moyenne que de 1° à peine.

Enfin la dissection des *arcs de cercle composant les différentes régions* envisagées dans les divers plans suivants nous a conduit aux résultats que nous nous contenterons de résumer.

Sur une coupe antéro-postérieure effectuée parallèlement au plan médian antéro-postérieur, mais à 5 millimètres de celui-ci, nous nous sommes trouvé en face du front extrêmement fuyant déjà spécifié; la droite *nh* formait avec l'horizontale un angle, non plus comme d'ordinaire voisin de l'angle droit, mais bien de 55°; dans ce même plan, la circonférence de cercle qui constitue la paroi était bien moins bombée que de coutume, ce qui exagérait encore cette anomalie. Néanmoins on retrouvait ici les onze arcs qui composent la courbe, de la racine du nez au point médian postérieur du trou occipital; seulement les arcs limitrophes se confondaient sur un même rayon : il en était ainsi de l'arc n° 4 et de l'arc n° 5. En arrière du bregma par exemple, le sommet de la courbe de l'arc n° 5 (dont la corde est parallèle au plan visuel) se confondait avec l'arc n° 4 dont il semblait partager le centre. Les deux arcs postérieurs du pariétal fusionnaient presque aussi.

Ce fut la section transverse et verticale de la moitié gauche du crâne passant par l'apophyse mastoïde et le point de latitude maxima qui stéréotypa le plus fidèlement la constitution de la paroi latérale. Elle était formée par deux arcs dont la courbe, très plate, plus plate que celle d'aucun crâne type, frappait d'autant plus qu'on n'avait pas affaire, en l'espèce, à un crâne des séries tumulaires, des *Reihengræber*, et cependant la

corde commune à ces deux arcs était parallèle au plan médian antéro-postérieur. La courbure latérale était donc également misérable.

Conclusions générales. Crâne petit, dont les mesures sont de moins en moins développées d'arrière en avant. La région frontale présente donc la moindre expansion. L'asy-

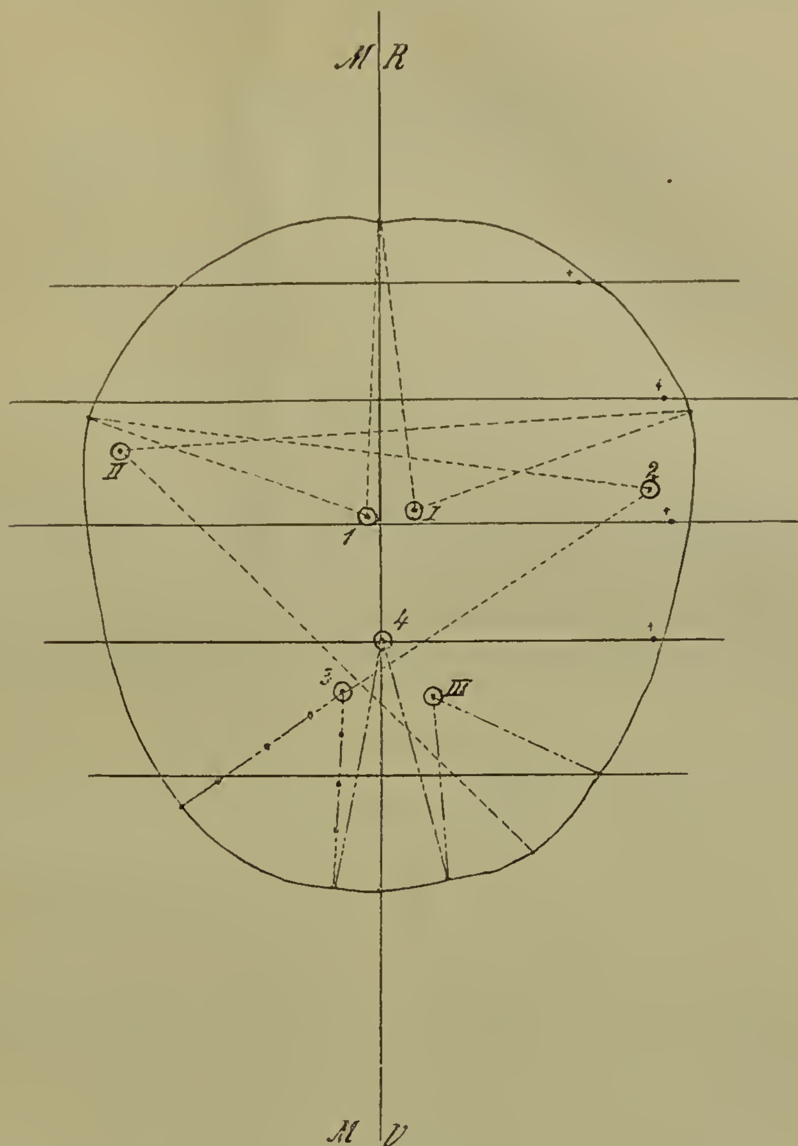


Fig. 26.

MM, coupe du plan médian antéro-postérieur au niveau de son intersection avec le plan horizontal. — R signifie en arrière. — V signifie en avant.
Les petites croix qui à gauche occupent certains points des perpendiculaires à la droite MM fixent les endroits homonymes qui à droite se trouvent sur la limite de courbure : la distance de ces croix à la limite de courbure gauche indique l'excès de dimension de la moitié gauche.

métrie, très prononcée, se traduit par l'excès unilatéral des dimensions transverses qui porte principalement sur le squelette facial à droite, sur la boîte cérébro-crânienne à gauche. Les courbures sont encore plus pauvrement accusées que ne semblerait l'indiquer l'exiguïté des dimensions rectilignes; en d'autres termes, les hémisphères sont encore demeurés au-dessous de la masse totale du cerveau. Degré d'infériorité extrême de ce crâne d'assassin.

ADDITIONS

I

NOUVEAU DIAGRAMME CÉPHALIQUE AYANT POUR PIVOT LE POINT x.

Lorsqu'on se trouve en présence de crânes et de têtes asymétriques, il est difficile d'obtenir par la mensuration *de vivo* un bon diagramme pivotant sur le point mathématique λ. En effet, dans ces conditions, l'axe bi-auriculaire, pas plus que les autres axes anatomiques transversaux, ne coupe perpendiculairement le plan médian antéro-postérieur; par conséquent la perpendiculaire abaissée du sommet du triangle formé par la jonction des extrémités de l'axe OO avec le point nasal, ne coïncide plus dans toute son étendue avec le plan médian antéro-postérieur. En pareil cas il faut construire un autre diagramme.

Voici celui que nous avons tout récemment établi. Il nous paraît plus propre à la comparaison des diagrammes crâniens et céphaliques. Nous prenons les distances de tous les points médians périphériques à la racine du nez (n) et à l'épine nasale inférieure x. Nous évitons ainsi le désagrément de ne fixer qu'avec peine une foule de points médians souvent introuvables sur des têtes asymétriques. On réussit au contraire toujours à construire son diagramme, même dans ces cas pathologiques, en partant du point x.

Malheureusement ce diagramme pivotant sur le point x a pour désavantage de ne pas comprendre de points de la base. Mais c'est une lacune qui peut être comblée, par exemple en prenant la mesure exacte entre les deux points terminaux de l'axe bi-auriculaire et les points n et x, et en en tirant la situation du point médian de cet axe λ, quoique cette détermination ne soit bien souvent qu'approximative.

Supposons que l'asymétrie consiste simplement dans l'inégalité de la moitié droite et de la moitié gauche dn crâne, et en particulier dans l'inégalité de leur expansion en largeur, de la latitude de leur périphérie; il est aisé, en prenant le rapport de la corde Ox_r à la corde Ox_l, ou de la corde On_r à la corde On_l, de calculer où va tomber le point médian λ de l'axe transverse bi-auriculaire, et, par suite, de calculer la valeur de λx et de λn. De là à introduire le point λ dans le diagramme à pivot x il n'y a qu'un pas; cette opération permet à son tour de dessiner les rayons tirés du point λ. Si l'axe transverse bi-auriculaire est oblique, on se passera du point médian λ.

Nous avons pris la valeur des nouvelles cordes et des nouveaux rayons obtenus par ce nouveau diagramme. Nous ne parlons pas des cordes xn et xm dont nous avons déterminé les chiffres page 23.

Sur 70 crânes de races autrichiennes nous avons mesuré les droites que voici :

1° Corde xh (xf). — Elle a pour moyenne 11.8.

La construction de la série se formule ainsi :

10c5 — 11.1	11	crânes.
11.2 — 11.7	27	—
11.8 — 12.3	24	—
12.3 — 12.7	7	—
14.3	1	—
	70	

Amplitude de variation 38.9 p. 100 (11 + 27.9).

2° Corde $x\beta$. — Moyenne 16.

15 — 15.5	15 crânes.
15.6 — 16.1	26 —
16.2 — 16.7	24 —
16.8 — 17.1	5 —
	70

Amplitude de variation 6.2+6.9=13.1 p. 100.

Les cordes ou rayons suivants ont été mesurés sur 60 crânes de races autrichiennes.

3° Corde xv. — Moyenne 18.3.

15.1 — 15.7	4 crânes.
16 — 17.5	14 —
17.6 — 18.3	24 —
18.4 — 19.1	15 —
19.2 — 19.5	3 —
	60

Amplitude de variation 23.9 p. 100 (17.4+6.5).

4° Rayon $x\alpha$. — Moyenne 19.1.

17.3 — 18	6 crânes.
18.1 — 18.5	8 —
18.6 — 19.1	19 —
19 — 19.7	20 —
19.8 — 20.1	6 —
21.2 —	1 —
	60

Amplitude de variation 20.3 p. 100 (9.4+10.9.).

5° Rayon xo. — Moyenne 18.2.

16.4 — 17.2	7 crânes.
17.3 — 17.8	10 —
17.9 — 18.3	14 —
18.4 — 18.9	17 —
19 — 19.5	10 —
19.6 — 20.2	2 —
	60

Amplitude de variation 20.6 p. 100 (10.3+10.3).

6° Corde xt. — Moyenne 17.2

15.6 — 16.2	4 crânes.
16.3 — 17.2	33 —
17.3 — 18	16 —
18.1 — 18.6	7 —
	60

Amplitude de variation 17.5 p. 100 (9.3+8.2).

7° Corde xB. — Moyenne 12.7.

11 — 11.9	3 crânes.
12 — 12.7	27 —
12.8 — 13.5	28 —
13.6 — 13.7	2 —
	60

Amplitude de variation 21.6 p. 100 (13.7+7.9).

On remarquera l'amplitude de variation extrêmement faible de la droite $x\beta$ (13.1).

Ceci nous montre que *l'épine nasale inférieure x est un point de repère encore supérieur au point b et même au point λ pour la mesure des altitudes.* L'exécution systématique de nos diagrammes à pivot x nous met en mesure de nous tirer des crânes et têtes asymétriques à axe transverse oblique qui nous prive des rayons ayant le point λ pour centre.

A côté de cela, quand les points périphériques ne se montrent pas crûment accentués, les cordes et rayons partis du point x présentent une amplitude de variation excessive. C'est encore une indication précieuse.

Enfin l'amplitude de variation de la corde xB nous montre que les points anatomiques du basion témoignent d'une grande variabilité individuelle.

Introduisons maintenant dans le diagramme du plan médian antéropostérieur à pivot x le système de projection horizontal. Rien de plus aisé. On connaît l'axe visuel $n.n'$ (V. p. 95). On mesure directement la droite nx. On calcule la droite xn' en mesurant les distances $x\ ob_r$ et $x\ ob_l$ au moyen du triangle $ob_r\ x\ ob_l$. Ces opérations nous donnent toutes les droites du triangle xnn' et l'angle xnn', c'est-à-dire l'angle que la droite xn forme avec l'axe horizontal de Broca. De là nous pouvons calculer l'orientation angulaire de toutes les droites du diagramme par rapport aux axes de projection.

Dès qu'on a fixé sur le diagramme en question les points b ou λ, voire ces deux points, on y construit les angles correspondants par rapport à la verticale et l'on trace au point b ou λ, voire en ces deux points, la perpendiculaire à cette verticale, c'est-à-dire l'horizontale.

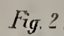
II

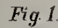
NOUVEAU PROCÉDÉ DE FIXATION DU SYSTÈME DE PROJECTION HORIZONTALE SUR LE DIAGRAMME CÉPHALOMÉTRIQUE.

C'est un procédé plus facile d'introduire les axes du plan de Broca dans le diagramme du plan médian antéro-postérieur sur le vivant.

Ce procédé est fondé sur l'hypothèse qu'il existe un plan presque parallèle au plan de Broca, plan qui, comme on sait, passe par les deux caroncules lacrymales et le point le plus externe du bord externe de chaque orbite, tracé sur la tête.

On place la personne à examiner devant une surface plane, par exemple, devant la plaque de base du cathétomètre optique, et on lui fait exécuter avec la tête des mouvements en tous sens jusqu'à ce que le bras horizontal du crânio-épigraphe, déplacé sur ce plan de sustentation, indique que les quatre points en question occupent un même niveau horizontal. Il s'agit de fixer la tête du patient dans cette situation. Dans ce but on le prie de vouloir bien, appuyant ses coudes sur la plaque de base, soutenir son chef sur ses poings. On déplace alors le crânio-épigraphe rapidement de façon à en approcher le bras transversal à la hauteur de la racine du nez n; on le ramène ensuite contre les points du bord externe de chaque orbite (ob_r, ob_l) qui occupent la même hauteur, le même niveau horizontal. On obtient la droite $ob_r\ n\ ob_l$ qui représente le plan de projection en question, et l'axe de projection nn'. On mesure les distances $x\ ob_r$, $x\ ob_l$; on construit ensuite xn'; on en tire xn; on connaît ainsi le triangle xnn', qui nous donne l'angle xnn', c'est-à-dire la situation de la droite nx par rapport aux axes de projection.





ϑ	–	σ'r.	=	7·2.
"	–	War.	=	8·2.
"	–	Wal.	=	10·5.
"	–	Cel	=	16·2.
"	–	wal.	=	18·2.
"	–	Fqr.	=	18·7.
"	–	Fql.	=	19·0.
"	–	war.	=	19·2
"	–	Jbr.	=	43·2.
"	–	Jbl.	=	43·8.
"	–	Ofl.	=	84·2.
"	–	Ofr.	=	85·2.
"	–	Qr.	=	101·3.

J. Wenzel del. et lith.

Druck v. Kary, Wien.

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

Crâniométrie et céphalométrie à l'aide d'une instrumentation simple, communément usitée.

SECONDE PARTIE

Crâniométrie et céphalométrie nouvelles.

INDEX ALPHABÉTIQUE

1978-88. — Corbeil, Imprimerie Crété.

